

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Оцінка впливу лісових пожеж на навколишнє середовище»

Виконавець: студент групи ЕК-201М Осіпенко Петро Сергійович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: доктор техн.наук, професор Матвєєва Ірина Валеріївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ доц. Кажан К.І.
(підпис) (П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____ доц. Явніук А.А.
(підпис) (П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Фролов В.Ф.

«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Осіпенка Петра Сергійовича

1. Тема роботи «Оцінка впливу лісових пожеж на навколишнє середовище» затверджена наказом ректора від «06» жовтня 2020 р. №1937/ст.
2. Термін виконання роботи: з 05.10.2020 р. по 22.12.2020 р.
3. Вихідні дані роботи: літературні та наукові джерела, статистична інформація щодо характеристик лісових пожеж та стану пожежної безпеки в Україні. Знімки Google Earth, багатоспектральні космічні знімки Landsat-7 та Landsat-7.
4. Зміст пояснювальної записки: 1. Загальна характеристика лісових пожеж, причини їх виникнення, масштаби та методи їх усунення. 2. Екологічні та економічні наслідки лісовими пожежами. 3. Лісові пожежі та стан пожежної безпеки України.
4. Охорона праці.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання	Підпис керівника
1	Обґрунтування вибору теми	05.10.2020 – 08.10.2020	
2	Складання календарного плану дипломної роботи	09.10.2020 – 12.10.2020	
3	Опрацювання літературних джерел з обраного напрямку досліджень	13.10.2020 – 19.10.2020	
4	Збір, систематизація та вивчення інформації	20.10.2020 – 27.10.2020	
5	Аналіз даних впливу лісових пожеж	28.10.2020 – 06.11.2020	
6	Визначення методики та методів дослідження	09.11.2020 – 11.11.2020	
7	Опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці)	12.11.2020 – 18.11.2020	
8	Обробка та оформлення вихідних матеріалів дипломної роботи	19.11.2020 – 24.11.2020	
9	Підготовка розділу з охорони праці	25.11.2020 – 27.11.2020	
10	Формулювання висновків та рекомендацій	30.11.2020 – 02.12.2020	
11	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	03.12.2020 – 13.12.2020	
12	Основний етап перед захисту дипломної роботи	14.12.2020 – 16.12.2020	
13	Захист дипломної роботи	22.12.2020	

7. Консультація з окремого розділу:

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри цивільної та промислової безпеки к.т.н. Кажан К.І.		

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____ Матвєєва Ірина Валеріївна.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Осіпенко Петро Сергійович.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Оцінка впливу лісових пожеж на навколишнє середовище»: 97 с., 13 рис., 4 табл., 60 літературних джерел.

Мета роботи: проаналізувати причин виникнення пожеж у лісах та оцінці їх впливу на навколишнє середовище присвячена дипломна робота. Окрему увагу приділено визначенню лісових пожеж у зоні Чорнобильської атомної електростанції.

Об'єкт дослідження: негативний вплив лісових пожеж на складові навколишнього середовища та на людину.

Предмет дослідження: оцінка впливу лісових пожеж на довкілля.

Методи дослідження: порівняння, узагальнення, аналіз, описовий метод.

Дана загальна характеристика лісових пожеж, досліджено причини їх виникнення, масштаби та методи їх усунення. Проведено аналіз екологічних наслідків та економічних збитків від лісових пожеж, а також небезпеки лісових пожеж у зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Узагальнено зв'язок між лісовими пожежами та станом пожежної безпеки України.

ЛІСОВА ПОЖЕЖА, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ЗОНА ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС,
ПРОФІЛАКТИКА ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ, СТАН ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ,
ЕКОНОМІЧНІ ЗБИТКИ, ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ, ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ, МАСШТАБИ ТА МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ.....	14
1.1. Загальна характеристика та основні види лісових пожеж.....	21
1.2. Причини виникнення лісових пожеж.....	23
1.3. Масштаби лісових пожеж у просторі і часі.....	24
1.4. Заходи щодо профілактики виникнення та гасіння лісових пожеж.....	27
1.5. Висновки до розділу.....	34
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ.....	36
2.1. Екологічні наслідки від лісових пожеж.....	38
2.2. Економічні збитки від лісових пожеж.....	42
2.3. Висновки до розділу.....	46
РОЗДІЛ 3. ЛІСОВІ ПОЖЕЖІ ТА СТАН ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ.....	47
3.1. Лісові пожежі на території України.....	47
3.2. Небезпека лісових пожеж у зоні ЧАЕС.....	51
3.3. Важливість дослідження лісових пожеж для України.....	60
3.4. Стан пожежної безпеки України.....	62
3.5. Висновки до розділу.....	71
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	73
4.1. Перелік небезпечних та шкідливих факторів при роботі за комп'ютером.....	74
4.1.1. Підвищений рівень електромагнітних випромінювань.....	74
4.1.2. Підвищений рівень шуму.....	75
4.1.3. Недостатня штучна освітленість робочої зони.....	76

4.2. Технічні та організаційні заходи запобіганню небезпечному впливу при роботі на комп'ютері.....	78
4.2.1. Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону.....	78
4.2.2. Заходи запобігання небезпечному впливу на людину від виробничого шуму.....	80
4.2.3. Виробниче освітлення.....	81
4.3. Розрахунок напруженості електричного поля.....	85
4.4. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки.....	86
4.5. Висновки до розділу.....	88
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ	
ДЖЕРЕЛ.....	92

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ЛГМ – легкозаймисті горючі матеріали;

ДСП – державне спеціалізоване підприємство;

ДСНС – Державна служба України з надзвичайних ситуацій;

ГІС – геоінформаційна система;

РЗЛ – радіаційно забруднені ліси;

ДЗЗ – дистанційне зонування Землі;

ДСанПІН – державні санітарні правила і норми;

ВДТ – відеодисплейний термінал.

ВСТУП

Актуальність теми. Ліси відіграють важливу роль у житті суспільства. Ліси в басейнах річок підтримують їх водний стік. Ліс послаблює процеси водної ерозії ґрунту і запобігає забрудненню водойм. Важливою функцією лісу є закріплення й охорона ґрунтів. У гірській місцевості ліси протидіють зсувам. У степах ліси затримують поверхневий стік, зменшують швидкість вітру і затримують випаровування ґрунтової вологи, оберігають поля від засухи і пилових бурь. Неможливо переоцінити також санітарно-гігієнічні, оздоровчі та рекреаційні функції лісу.

З іншого боку, ліси постачають сировину (деревину) для багатьох галузей народного господарства (рис. 1).

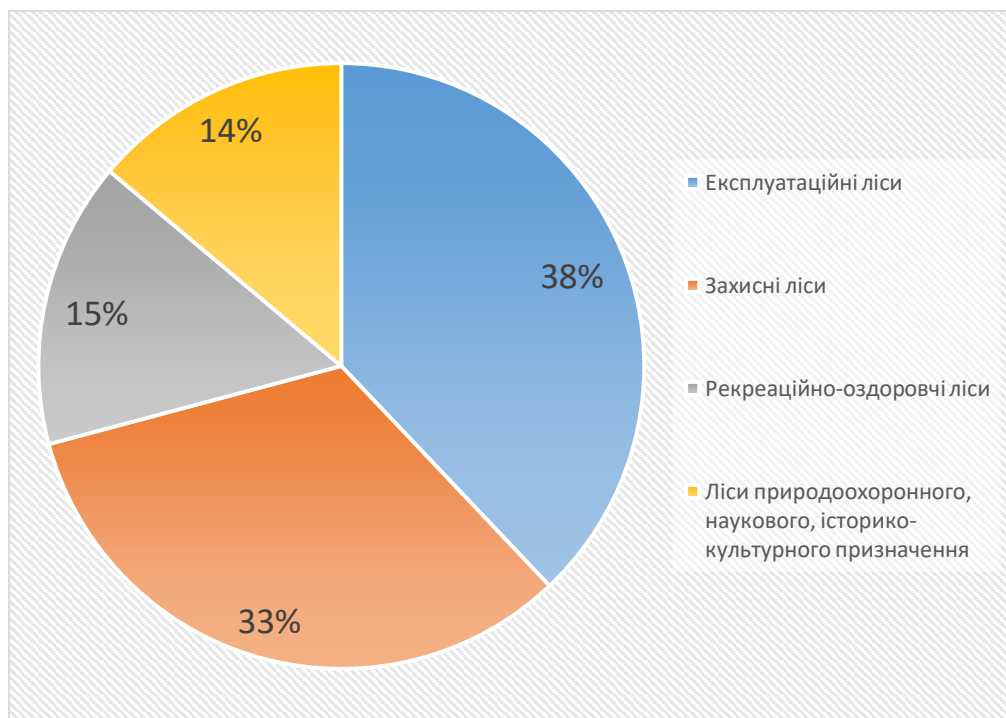


Рис. 1. Розподіл лісів за категоріями залежно від основних виконуваних функцій, %

Загальна площа лісових ділянок України становить 10,4 млн га. По території України ліси розподілені не рівномірно (рис. 2). Основна концентрація переважно

знаходиться у Поліссі та в українських Карпатах. Лісистість у природних зонах різна та має значні відмінності, що не дає змоги досягнути оптимального рівня, при якому будуть найефективніше використовуються земельні ресурси, формується екологічно стабільне середовище та найбільш повніше виявляється весь комплекс корисних характеристик та властивостей лісу.

У порівнянні з країнами Європи, лісистість території України найменша і складає всього 15,7 % (рис 2.).

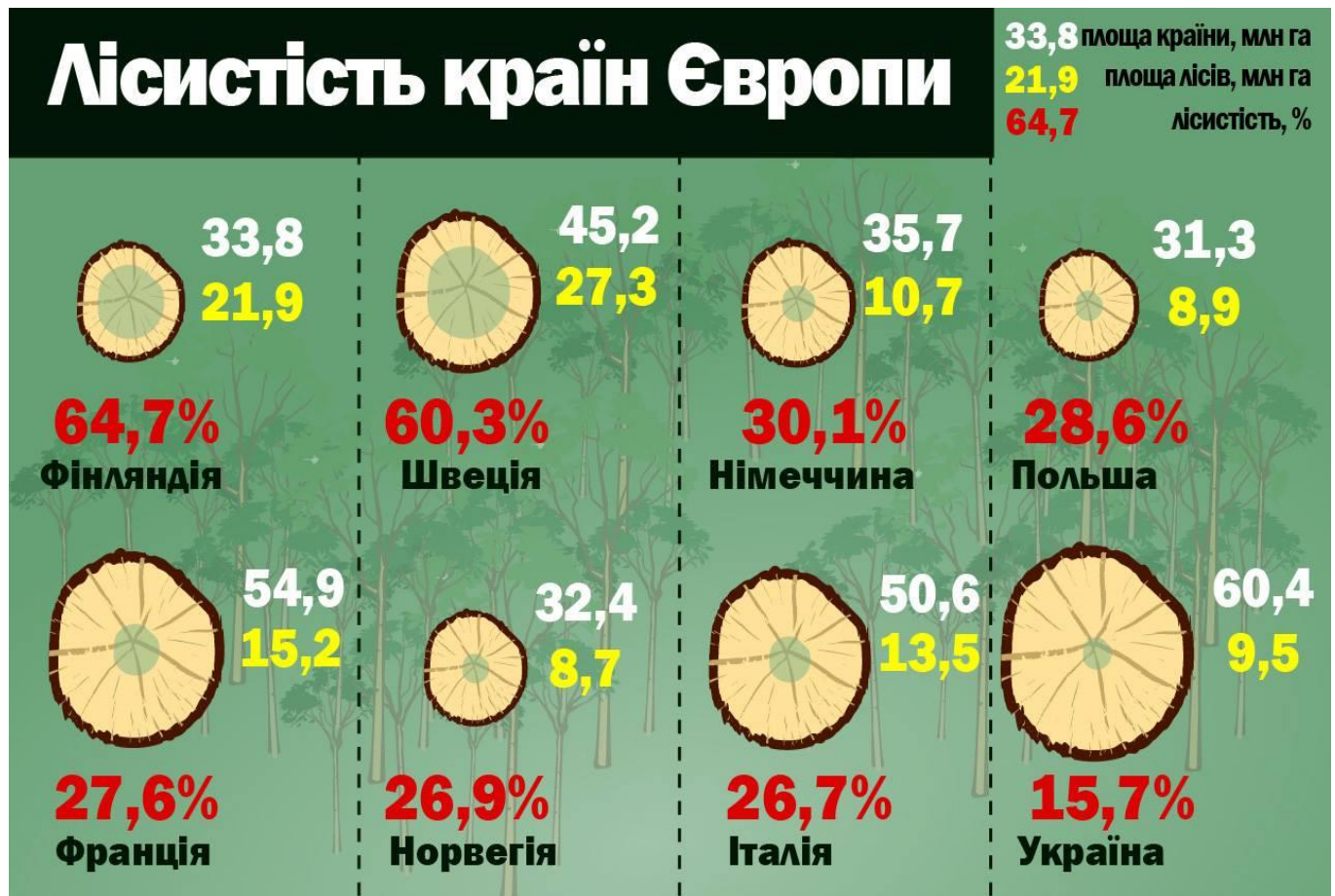


Рис. 2. Порівняння лісистості території України та європейських країн

Задача збереження та примноження лісів для України стоїть дуже гостро. Останнім часом в нашій країні інтенсифікувалася вирубка лісів, значною мірою несанкціонована. Це викликано значним попитом на деревину європейських країн, законодавство в яких значно обмежує або взагалі забороняє вирубку своїх лісів. В Україні вирубуються цінні види дерев в Карпатах, у Поліссі, в центральних областях. Як наслідок порушується водний баланс у цих регіонах,

що призводить до повенів, засух та інших кліматичних змін.

Крім вирубування значної шкоди лісам завдають лісові пожежі.

Основною державною структурою, у підпорядкуванні якої знаходиться 73 % лісів країни, є Державне агентство лісових ресурсів України. Саме воно є центральним органом виконавчої влади і забезпечує реалізацію державної політики у сфері лісового та мисливського господарства.

Основними завданнями Держлісагентства України є:

- внесення пропозицій щодо формування державної політики у сфері лісового та мисливського господарства;
- реалізація державної політики у сфері лісового та мисливського господарства.

Ведення лісового господарства на місцевому рівні здійснюють обласні управління лісового та мисливського господарства, які входять до сфери управління Державного агентства лісових ресурсів України та координуються його відповідним територіальним органом [1-4].

Відповідно до статистичних даних за десять років Держлісагенства в середньому щороку в Україні трапляється більше тисячі випадків лісових пожеж (Рис. 3).



Рис. 3. Динаміка кількості лісових пожеж за 2010-2019 роки

Найбільші пожежі (за площею) мали місце у 2014 та 2017 роках (рис. 4). Скоріше за все, узагальнена статистика 2020 року буде також невтішно [5, 6].



Рис. 4. Динаміка площ лісових пожеж за 2010-2019 роки

Метою дослідження дипломної роботи було проаналізувати причин виникнення пожеж у лісах та оцінці їх впливу на навколишнє середовище присвячена дипломна робота. Окрему увагу приділено визначенню лісових пожеж у зоні Чорнобильської атомної електростанції.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є негативний вплив лісових пожеж на складові навколишнього середовища та на людину.

Предметом дослідження є оцінка впливу лісових пожеж на довкілля.

При підготовці дипломної роботи використовувалися **наукові методи досліджень**: порівняння, узагальнення, аналіз, описовий метод.

У роботі дана загальна характеристика лісових пожеж, досліджено причини їх виникнення, масштаби та методи їх усунення. Проведено аналіз екологічних наслідків та економічних збитків від лісових пожеж, а також небезпеки лісових пожеж у зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Узагальнено зв'язок між лісовими пожежами та станом пожежної безпеки України.

Наукова новизна отриманих результатів. Наводиться стисла анотація нових запропонованих положень (рішень) із зазначенням відмінності отриманих результатів від відомих раніше, характеризується ступінь новизни (вперше отримано, удосконалено, дістало подальший розвиток тощо). До цього пункту

не можна включати опис нових прикладних (практичних) результатів, отриманих у вигляді способів, пристроїв, методик, схем, алгоритмів тощо. Слід розмежовувати отримані наукові положення і нові прикладні результати, що впливають з теоретичного доробку.

Практичне значення отриманих результатів. У роботі, що має теоретичне значення, наводяться відомості про наукове використання результатів досліджень або рекомендації щодо їх використання, а в роботі, що має прикладне значення – відомості про практичне застосування отриманих результатів або рекомендації щодо їх використання.

Особистий внесок випускника: за допомогою не прямого (дистанційного метода) отримання інформації зони дослідження проводився аналіз зміни рослинності території Кіровоградської області, який показав деградацію рослинного покриву.

Апробація отриманих результатів. Результати дипломної роботи доповідалися на Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування» (місто, країна, рік),

Публікації: Указується, в скількох статтях у наукових журналах, збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо опубліковані результати дослідження.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ, ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ, МАШТАБИ ТА МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Ліси відіграють важливу роль як у житті людства, так і в формуванні та функціонуванні екологічних систем різних рівнів. Ліси відіграють одну з головних ролей у підтриманні підґрунтового, інфільтраційного стоку на певному рівні. Зі збільшенням лісистості басейнів річок на 10 % їхній водний стік підвищується на 10-15 мм за рік, що значно поліпшує енергетичний потенціал річок.

Лісами забезпечується водний розподіл, зокрема, атмосферної вологи, місцевого випаровування і стоку та його характер.

Завдяки лісу послаблюються процеси водної ерозії ґрунту і запобіганню забрудненню річок та інших водойм.

Лісова підстилка та лісовий ґрунт мають фільтраційну здатність, тому каламутність води зменшується на 60-90 %. Лісосмуги шириною 10-15 м поглинають 45-55 % розчиненого у воді аміачного азоту, 73-93 % – фосфору, 2,8-4,7 % – нітратного азоту.

Лісосмуги значно поліпшують бактеріологічні властивості води, тим самим зменшують кількість бактерій у воді більш як у 20 разів.

Механізм захисної дії лісонасаджень, насамперед, полягає в регулюванні поверхневого польового стоку та переведенні його в ґрунтовий з наступним поглинанням забруднюючих речовин землею і рослинністю та залученням їх до природного кругообігу речовин, детоксикації шкідливих хімічних сполук під впливом мікроорганізмів [7].

Ліси виконують важливу функцію збереження, закріплення і охорони ґрунтів. Лісові насадження запобігають змиванню і розмиванню ґрунту, зберігають і поліпшують його властивості, закріплюють рухомі піски та зупиняють утворення ярів. Завдяки розвинутій кореневій системі дерев на

поверхню з глибоких шарів ґрунту виносяться мінеральні поживні речовини, які сприяють підтриманню та підвищенню родючості земель. На схилах лісонасадження поглинають рідкі і затримують тверді стоки з розташованих вище ділянок.

У гірській місцевості ліси виконують протизсувну функцію, у степовій зоні – затримують поверхневий стік, зменшують швидкість вітру в приземному шарі та затримують випаровування ґрунтової вологи, тим самим оберігаючи поля від посухи і пилових бурь. Ця функція є дуже важливою для успішного ведення сільського господарства.

Лісами також виконуються санітарно-гігієнічні та оздоровчо-рекреаційні функції. При тривалому перебуванні в лісі відбувається підвищення активності дихальних процесів, позитивне збільшення біострумів мозку, підвищення вмісту кисню в крові людини. Відпочинок у лісі – це запорука здоров'я, зняття фізичної та емоційної стомленості, відновлення творчих сил і, безумовно, зниження захворюваності. Рослинність є джерелом естетичної насолоди, що сприяє поліпшенню психологічного стану. В лісі можна почути багато приємних звуків – пташиний спів, шелест листя. Світло-тіньова гама лісу та пахощі квітів позитивно впливають на емоційний настрій людини. Лікування в курортних лісах є найбільш доцільне для хворих на туберкульоз, бронхіальну астму, серцево-судинні захворювання, катар верхніх дихальних шляхів, вегетативну дистонію, хворих з порушеннями обміну речовин.

При проведенні дослідження, метою якого було виявлення впливу на психіку людини форми крон дерев. Дослідження показали, що дерева з пірамідальними, кулеподібними і спрямованими вгору кронами підвищують активність нервової системи, овальні, плакучі і зонтикові крони діють заспокійливо.

Розташовані по ярах і балках лісонасадження зміцнюють корінням схили. Ліс має велике значення як і кліматологічний фактор. Завдяки лісам пом'якшується клімат, підвищується вологість повітря. Різниця температури повітря під кронами дерев і зовні може досягати влітку до 10 °С. Через різницю температур у денний час влітку прохолодне і вологе повітря рухається з лісу в

поле, таким чином зменшується негативна дія посух, суховіїв і пекучого сонця. Це дуже важливо для значного підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Над полем повітря нагрівається, піднімається вгору, а коли охолоджується то над лісом знову опускається до землі. Вночі спостерігається зворотний рух повітря – із охолодженого поля в ліс. Таким чином ліс значно знижує добову амплітуду коливань температури і вологості повітря та ґрунту.

Завдяки лісу гаситься сила вітру і поліпшується мікроклімат. Оголена і позбавлена деревостану земля літнього дня дуже нагрівається, що призводить до висушення. Охолоджувальний ефект добового випаровування лише одного дорослого дерева дорівнює $105 \cdot 10$ кДж (250 тис. ккал), що еквівалентне роботі 5 кімнатних конденсаторів протягом 40 год.

Через зменшення лісонасаджень, більше снігу здувається в балки, яри, заплави річок і долин, що призводить до збільшення глибини промерзання ґрунту.

Лісонасадження відіграють велику роль у сільському господарстві. Вони захищають поля від піщаних та чорних бур, суховіїв, поліпшують водний режим території, що дає змогу для підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Встановлено, що 1 га лісосмуги в 5-6 рядів захищає 25-30 га ріллі і на кожному її гектарі нагромаджує 600-800 т вологи, що забезпечує збільшення врожаю зернових не менше ніж на 3-4 центнери.

У боротьбі із забрудненням повітря, води і ґрунту велика та особлива роль відводиться лісовому рослинному покриву. Ліс є не тільки головний постачальник кисню і споживач вуглекислого газу, а також являється величезним механічним та біохімічним фільтром.

У середньому 1 га дерев виділяє за рік 4 т кисню і поглинає 5 т вуглекислого газу, 1 га соснового лісу 20-річного віку виділяє 7 т та поглинає 9 т. За годину така ділянка лісу поглине весь вуглекислий газ, що виділився при диханні майже 200 осіб.

У місцях, де немає лісу, концентрація вуглекислоти досягає 0,42 мг/м, а в

лісі вона набагато менша, що становить лише 0,04-0,17 мг/м, залежно від відсотка лісистості.

Листя дерев вологе й покрите липкою рідиною і тоненькими волосинками, що сприяє затриманню різноманітних газів, кіптю, пилу, аерозолів та інших шкідливих домішок, які знаходяться в атмосферному повітрі. За рік 1 га ялинового лісу затримує 32 т, соснового – 37, дубового – 54, букового – 68 т пилу. Дощем або росою змиваються ці шкідливі домішки з листя на землю. Придорожня лісосмуга 12-16 м шириною з 6- 7-метрових дерев зменшує кількість пилу в повітрі у десятки тисяч разів.

Лісами кількість пилу і кіптю зменшується не тільки механічним шляхом, через зменшення швидкості вітру і затримання їх листями та корінням, але і внаслідок виділення вологи. В наслідок чого тверді й газоподібні домішки швидше осідають на землю та нейтралізуються. Один гектар лісових насаджень може поглинути з повітря за рік близько 400 кг сірчистого газу, 100 кг хлоридів, 20-25 кг фторидів і велику кількість фенолів не завдаючи шкоди для самих себе. Гектар площі листяних лісів, які знаходяться у лісостеповій зоні України, здатні поглинати за рік від 700 до 1000 кг шкідливих речовин.

Листя і хвоя вбирають з повітря шкідливі речовини і потім при опаданні скидають їх на землю. При великій концентрації шкідливих речовин і сильній загазованості повітря хвойні породи беззахисні, насамперед ялина і сосна, вони гинуть від отруєння, бо скидають хвою один раз за 4-6 років. За цей період дерева накопичують велику кількість хімічних речовин, що містяться в міському повітрі. Листям і хвоєю також адсорбуються радіоактивні речовини, через що в лісі концентрація їх у повітрі в кілька разів менша, ніж на відкритих просторах [8].

Великі лісові території з мальовничими ландшафтами, ділянками з різним рослинним і тваринним світом, лісові ділянки з унікальними природними пам'ятками зазвичай стають рекреаційними ресурсами.

Завдяки лісу у людини є універсальна сировина – деревина, яка має застосування в багатьох галузях промисловості: паливній, хімічній, легкій. Дерево

використовується для будівництва, в побуті – для виготовлення предметів домашнього вжитку.

Неможливо переоцінити і екологічне значення лісів: їх називають «легенями» планети, тому що вони є джерелом кисню в атмосфері; випаровування, вироблене деревами, зволожує повітря і пом'якшує клімат. Ліс є притулком і місцем проживання для величезної кількості тварин і рослин, а для окремих видів – єдиним придатним середовищем проживання. Також ліс служить джерелом технічної (живиця), лікарської (лікарські рослини – шипшина, звіробій, брусниця, валеріана та інші) і харчової (гриби, ягоди) сировини.

У лісі дерева ростуть густо, змикаються кронами, утворюючи суцільне шатро. Дерева в лісі тягнуться до світла, через це їхні стовбури стрункі й витягнуті, крона невелика, що складається з тонких гілок, які ростуть вгору. Нижні гілки зазвичай всихають і відпадають внаслідок затінення, таким чином відбувається природний процес очищення стовбура від сучків. Довжина крони дерева не більша третини довжини стовбура. Відмінність між одновіковими деревами, що ростуть у лісі і на просторі, зумовлюється різними умовами розвитку.

У лісі всі дерева разом зменшують швидкість вітру. Коли на відкритих просторах дме сильний вітер, у лісі порівняно тихо. Дерева, що ростуть на просторах, самі протистоять ураганним вітрам, тому вони не можуть бути таким високим, як лісові дерева. Поодинокому дереву немає потреби тягнутися вгору, оскільки немає підросту, і воно не затінюється.

На кожному гектарі молодого лісу в перші роки його життя налічують десятки, а то й сотні тисяч саджанців. Одні з них перебувають у більш сприятливих умовах, не пригнічуються трав'янистою рослинністю, а тому ростуть швидше, а інші – навпаки. Також неоднаковий ріст зумовлюється різними спадковими ознаками.

Величезної та непоправної шкоди лісам завдають лісові пожежі. Це страшне лихо не тільки для деревної рослинності, але й для всього живого. Гинуть не тільки дерева, а й птахи, звірі, вигоряє лісова підстилка і верхній шар ґрунту.

Основна причина виникнення лісових пожеж є порушення протипожежних правил відпочиваючими та іншими людьми, які перебувають у лісі [3, 4, 9].

За кілька хвилин вогнем знищується те, що виросло за кілька десятиріч. Пожежа завдає величезної шкоди не тільки коли поширюється лише по землі і не переходить на крони дерев. При цьому горить лісова підстилка, гинуть корисні комахи і мікроорганізми. Вогнем ослаблюються дерева. На них нападають шкідники, що призводить до їх загибелі. Приклад лісової пожежі зображено на рис. 1.5.



Рис. 1.5. Лісові пожежі у просторі

У лісі слід суворо дотримувати протипожежних правил. Розведення вогнища дозволяється у виняткових випадках в сиру погоду лише тим, хто проводить у лісі якісь роботи. Перш ніж розкласти вогонь на галявині, у визначеному для цього місці, потрібно зняти дернину і віднести її вбік, на галявині вирвати суху траву. Якщо ґрунт торф'янистий, то розводити багаття категорично заборонено. Це може призвести до підземної пожежі.

Коли потреба у вогні зникає, його потрібно загасити, заливаючи водою або закидаючи землею, а дернину покласти на місце. У зелених зонах міст і

робітничих селищ вогонь нікому розкласти не дозволяється. У суху погоду навіть діє заборона стосовно відвідування хвойних лісонасаджень [10].

Щоб запобігти пожежам ліс очищають від хмизу, сухостою, сміття, влаштовують спеціальні протипожежні смуги. На пісках і супіщаних ґрунтах вирощують більш стійкіші проти вогню хвойно-листяні насадження. Для своєчасного виявлення і локалізування пожеж у лісах застосовуються авіапатрулювання і наземна охорона лісів. Працівниками лісового господарства будуються спеціальні спостережні вежі, пожежно-хімічні станції, лісгосподарські підприємства забезпечуються спеціальною протипожежною технікою.

Лісові пожежі в різних країнах світу останніми роками набули великих масштабів та призводять до значних екологічних, економічних і соціальних втрат, особливо в лісах навколо великих міст. Унаслідок глобального потепління та підвищення антропогенного навантаження на ліси в багатьох країнах, зокрема й в Україні, щорічно фіксують велику кількість та значні площі лісових пожеж. За період 2003-2017 рр. за даними Державного агентства лісових ресурсів України (Держлісагентства) у лісах України зареєстровано понад 45 тис. випадків пожеж загальною площею 58,7 тис. га, в середньому – 3,9 тис. га на рік. Найбільшого впливу пожеж зазнали ліси адміністративних областей на півдні та сході України [11, 12].

1.1 Загальна характеристика лісових пожеж

Лісова пожежа – це стихійний неконтрольований процес горіння природного комплексу, що становить небезпеку не тільки для флори і фауни, а й для суспільства, яке є мешканцями прилеглих населених пунктів. Виключивши найбільш поширені причини загоряння, можна уникнути нанесення шкоди економічному і екологічному стану території.

Лісові пожежі поділяються на низові, верхові та підземні, а також характеризуються класом пожежної небезпеки насаджень, географічним розташуванням лісів, початком та закінченням пожежонебезпечного періоду, класом пожежної небезпеки за погодними умовами.

Низові лісові пожежі – пожежі, які поширюються надґрунтовим покривом (мохи, лишайники, трави, чагарники, деревний опад, лісова підстилка, вітролом, порубкові рештки) і нижнім пологом (підріст, підлісок). Низові пожежі можна поділити на слабкі, середньої сили та сильні, а характеризують їх за параметрами крайки горіння і висоти полум'я.

- слабкі – пожежі зі швидкістю руху фронтальної крайки вогню до 1 м/хв і висотою полум'я до 0,5 м.
- середньої сили – пожежі зі швидкістю руху фронтальної крайки вогню від 1 до 3 м/хв. і висотою полум'я від 0,5 м до 1,5 м.
- сильні – пожежі зі швидкістю руху фронтальної крайки вогню більше 3 м/хв і висотою полум'я більше 1,5 м.

Верхові лісові пожежі – пожежі, під час яких вогонь поширюється в кронному просторі лісових насаджень, а низовий вогонь розглядається як складова частина верхової пожежі. Верхові лісові пожежі характеризуються горінням і швидким просуванням вогню по кронах дерев під час сильного вітру. Швидкість верхової пожежі іноді досягає 400-500 м/хв. Небезпечним доповненням верхової пожежі є те, що вітер розносить палаючі іскри, створюючи нові осередки пожежі.

Верхові лісові пожежі за швидкістю поширення поділяються на:

- рухомі – пожежі, які поширюються кронами дерев зі швидкістю більше 4 км/год, значно випереджаючи фронт низових пожеж, спричиняють утворення нових осередків завдяки рознесенню іскор.

- стійкі – пожежі, які поширюються зі швидкістю до 4 км/год кронами дерев одночасно з просуванням фронту стійкої низової пожежі.

Верхові лісові пожежі за параметрами просування фронтальної крайки поділяються на:

- слабкі – пожежі зі швидкістю просування фронтальної крайки вогню до 3 м/хв;

- середньої сили – пожежі зі швидкістю просування фронтальної крайки вогню від 3 до 100 м/хв;

- сильні – пожежі зі швидкістю просування фронтальної крайки вогню більше 100 м/хв.

Лісові пожежі за розмірами (площею) розподіляються на:

- невеликі лісові пожежі – пожежі площею до 5 га;

- великі лісові пожежі – пожежі площею від 5 до 200 га;

- особливо великі лісові пожежі – пожежі площею понад 200 га.

Підземна пожежа – пожежа, що супроводжується безполуменим горінням торфового шару ґрунту. Підземна лісова пожежа виникає у місцях залягання торфу. Під час проникнення вогню в глибину торф'яного масиву відбувається загоряння нижніх шарів торфу. Швидкість поширення такої пожежі, порівняно з верховою та низовою, сягає декількох метрів на добу. Вогонь з підземного осередку пожежі може прориватися назовні, через що велика імовірність виникнення наземних пожеж у лісових масивах і сільськогосподарських угіддях. Характерна риса торф'яних пожеж – виділення великої кількості диму, що призводить до задимлення значних територій.

Найбільш небезпечними є верхові лісові пожежі. Щоб збиток був мінімальним, потрібно негайне гасіння пожежі. Тому в боротьбі з локалізацією лісового загоряння важливу роль відіграють ефективні засоби пожежогасіння [13, 14].

1.2. Причини виникнення лісових пожеж

Щорічно людська безвідповідальність призводить до небезпечного стихійного лиха з масштабними негативними наслідками.

Основні причини виникнення лісових пожеж антропогенного характеру, що визначають стан і динаміку природно-господарських об'єктів:

- недотримання заходів пожежної безпеки (розведення відкритого вогню, непогашені залишки багаття, кинутий недопалок або палаючий сірник, спалювання листя і сміття поблизу дерев або на торфовищах, викид матеріалу, який насичений горючими речовинами, сфокусовані осколками скла сонячні промені);
- навмисний підпал (припадає близько 30 % випадків);
- використання в лісі несправної техніки під час господарських робіт;

Природними факторами також не варто нехтувати, навіть через їх невеликий відсоток. Оскільки й вони можуть давати великі руйнівні наслідки. Природні причини виникнення лісової пожежі характеризуються:

- кліматичними умовами;
- влучанням блискавки (частіше під удар блискавки потрапляють дерева, що ростуть на височинах);
- вулканічною діяльністю;

Вогонь може швидко розростися і, підхоплений вітровим потоком, перетворитись у вогняний вал, який знищує все живе на своєму шляху та перетворює ліси в нежиттєздатні пустельні умови. Найбільш небезпечним періодом для виникнення лісових пожеж, з антропогенними та природними наслідками, є жаркі та сухі літні дні з відносною вологістю не більше 40 % [12, 14].

1.3. Масштаби лісових пожеж у часі і просторі

Лісові пожежі є однією з найважливіших екологічних проблем, якій необхідно постійно приділяти багато уваги та намагатися ефективно її вирішувати. Це стихійне явище, що загрожує не тільки лісу, а і людям, існує в світі вже багато століть. Посилення антропогенного впливу на ліси та постійне освоєння нових лісових територій призвело до значного зростання їх кількості та площі [14].

Загроза збільшення кількості й масштабів лісових пожеж постійно підсилюється у зв'язку із глобальним потеплінням і збільшенням посушливості клімату. Нині масштаби пошкоджень лісу вогнем дуже великі, хоча у світі активно впроваджуються сучасні технології прогнозування та супутникові системи виявлення займань у лісі.

Проблема боротьби з лісовими пожежами особливо складна в країнах з великими просторами та малою щільністю населення (Австралія, Канада, США, РФ і т.д.). Навіть такі розвинені країни іноді не в змозі вчасно зупинити масштабні пожежі, що пошкоджують тисячі гектарів лісу, а іноді переходять на населені пункти. Так, наприклад, у США та Канаді серйозна проблема виникає майже щороку, оголошення режиму надзвичайного стану через великі лісові пожежі в окремих штатах там не рідкість. На значній території лісів Російської Федерації велика кількість випадків і площі пошкодження вогнем фіксують протягом багатьох років. Оскільки площа окремих катастрофічних пожеж перевищує 10000 га, для їхнього гасіння необхідно кілька днів. Уряд Австралії також постійно інформує про виникнення значних за площею пожеж. Не вирішена ця проблема і в багатьох щільно населених країнах Європи [15].

Дата, така як, 7 лютого 2009 рік для Австралії, та й всього світу асоціюється, як «чорна субота», коли почалася найбільша та найстрашніша за наслідками природна пожежа в історії країни. Температура повітря була за 40 °C та ураганний вітер близько 120 км на годину сприяли виникненню масових лісових пожеж на території штату Вікторія, які неможливо було загасити навіть із

залученням пожежної авіації. Для локалізації пожежі великого масштабу, крім підрозділів Австралії, які були мобілізовані з усієї країни, були залучені протипожежні сили США, Нової Зеландії та інших країн. Боротьба з вогнем тривала близько півтора місяця. Тільки у середині березня, з настанням дощової погоди, було повністю взято під контроль вогонь.

Наслідки пожежі були величезними та нагадували повідомлення з бойових дій: вогнем було пройдено 450 тис. га, 173 особи загинуло, 414 поранено, 7,5 тис. осіб були евакуйовані, майже 5,5 тис. будівель зруйновано вогнем, в тому числі більше 2 тис. житлових будинків. Загальні збитки досягли 4 млрд. доларів. А не довго, після масштабної пожежі у Австралії, у серпні 2010 року увага всього світу вже була прикута до відчайдушної боротьби російських пожежних та сільського населення із масовими лісовими та торф'яними пожежами, які не залишали нічого живого на своєму шляху. Неповоротна шкода була завдана довкіллю у глобальному масштабі. За аналізом та оцінками Мюнхенського університету викиди в атмосферу, в результаті лісових пожеж у Росії у 2010 році, CO₂ коливалися від 30 до 100 млн. тонн. «Чорний» вуглець від російських пожеж був зафіксований на льодовиках Арктики, за дослідженнями та аналізу університету штату Меріленд. У 2011 році за даними ООН мали місце великі лісові пожежі у Західній Австралії, Непалі, Мексиці, США, Росії та в альпійському регіоні Європи, чого не спостерігалось раніше. Приклади лісових пожеж свідчать, що їх виникнення дестабілізують ліси, негативно впливають на атмосферу, як у локальному, так і, глобальному масштабі і, відповідно, є великий вплив на здоров'я та безпеку населення.

Глобальна статистика лісових пожеж свідчить про стале зростання площі та кількості пожеж протягом останніх десятиріч у світі. Лісопожежна проблема в світі виходить на новий, більш небезпечний та невідомий рівень. Сьогодні стає зрозумілим, що проблема лісових пожеж не має практичного та ефективного рішення ні в найбільш розвинутих країнах, ні в країнах з перехідною економікою, а потребує постійної уваги, співпраці та координації на глобальному рівні.

В останні роки в багатьох країнах Європейського союзу виникало більше

десятка тисяч випадків пожеж на значній площі. У зв'язку із сухим кліматом ситуація є особливо гострою у країнах Південної Європи. Хоча в Україні і намагаються серйозно боротися з пожежами, але через нестачу засобів та коштів, невчасне реагування та гасіння вогню повністю вирішити проблему не вдається [16].

Особлива загроза від пожеж існує в Чорнобильській зоні через міграції радіонуклідів із димом і попелом на значну відстань та повторного зараження прилеглих територій. Переважна більшість від загальної кількості пожеж в Україні припадають на найбільш пожежонебезпечні хвойні ліси, в основному соснові молодняки та середньовікові деревостани. Частота виникнення загорянь у лісі хоча і визначається погодними та лісорослинними умовами, але збільшення такого фактору як наявність джерел вогню суттєво підсилює загрозу. Тому на окремих територіях тенденції виникнення та площі пожеж можуть суттєво відрізнятися навіть за подібних природних і погодних умов.

1.4. Заходи щодо профілактики виникнення та гасіння лісових пожеж

Для запобігання займанням у лісі та зменшення негативних наслідків пожеж багато років намагаються покращити ефективність прогнозування виникнення пожеж. Основою для цього є метеорологічні дані та результати оцінювання пожежної небезпеки й основних таксаційних показників деревостанів із визначенням особливостей виникнення в них пожеж. Це є найменш затратним і найбільш ефективним підходом до прогнозування виникнення займань у лісі, швидшого їх виявлення та вчасного гасіння. Але через особливості окремих ділянок і факторів, що визначають імовірність займань (різна природна пожежна небезпека, антропогенні фактори, тощо), ефективно використати загальну шкалу поєднавши усі деталі та точно оцінити клас пожежної небезпеки доволі складно. Під час оцінювання пожежної небезпеки за умовами погоди в світі застосовують різноманітні системи.

Для обмеження поширення пожеж, окрім створення системи протипожежних розривів і мінералізованих смуг необхідно впровадити систему заходів щодо підвищення пожежостійкості лісів шляхом регулювання їхнього складу, своєчасного проведення санітарних рубок, очищення місць рубок від лісосічних залишків і ліквідації захаращеності лісу, а також створення мережі лісових доріг і протипожежних водойм.

Керівником в організації та контролю роботами з гасіння лісової пожежі, завжди є працівник лісгоспу або начальник лісової пожежної станції. Всі сили та засоби, що прибувають на гасіння пожежі, незалежно від відомчої приналежності, надходять у розпорядження керівника гасіння пожежі. Для проведення якісної розвідки пожежі, керівник гасіння призначає помічників, керівників команд, груп, які здійснюють роботи на окремих ділянках [13].

Для швидкої локалізації та злагодженої роботи, комісія з надзвичайних ситуацій розробляє план боротьби з пожежею. У ньому передбачається наступний комплекс заходів:

- характеристика структури управління оперативними діями; способи і

засоби ведення безперервної розвідки;

- найбільш ефективні способи локалізації та ліквідації пожежі з урахуванням усіх наявних можливостей; прийоми здійснення оперативних дій на різних ділянках периметру площі пожежі;
- проведення розрахунку загальної потреби сил та засобів;
- порядок практичного та ефективного використання пожежної, господарської, інженерної техніки (рис.1.6), інших засобів пожежогасіння та вододжерел (рис. 1.7);



Рис. 1.6. Спецтехніка для проведення ліквідації пожежі



Рис. 1.7. Приклад природного вододжерела

- порядок взаємодії між ділянками робіт, безперервне здійснення зв'язку і взаємної інформації; заходи з охорони праці та техніки безпеки, захисту лісових масивів, сільськогосподарських полів, населених пунктів, підприємств та установ що розташовані на небезпечних підступах до осередку пожежі;
- питання, які, безпосередньо, стосуються організації постів і мобільних дозорів з обслуговуванням ділянок по лінії фронту та тилу пожежі;
- прийняття рішення щодо матеріального, технічного, антропогенного та інших видів забезпечення.

На керівника, з локалізації пожежі, покладено велику відповідальність, через що йому необхідно в короткий термін визначити необхідну кількість сил та засобів пожежогасіння, способи їх доставки до пожежі, способи та прийоми гасіння, тривалість локалізації пожежі як на окремих ділянках, так і в цілому для всієї лісової пожежі.

При локалізації лісової пожежі виділяють наступні елементи:

- фронт пожежі – сторона найбільшого поступального руху вогню в напрямку вітру;
- фланги пожежі – бокові сторони по відношенню до основного напрямку вогню;
- тил пожежі – сторона розташована проти вітру.

Для гасіння лісових пожеж застосовують такі способи та технічні засоби:

- збивання вогню по кромці пожежі;
- засипання кромки пожежі ґрунтом;
- прокладання загороджувальних та опорних мінералізованих смуг і канав;
- відпалювання горючих матеріалів перед фронтом пожежі;
- гасіння водою та вогнегасними розчинами; гасіння із застосуванням авіації (рис. 1.8) [11, 13].



Рис. 1.8. Гасіння лісової пожежі за допомогою авіації

Для правильного вибору способів і технічних засобів ефективної локалізації пожежі, насамперед, потрібно визначити вид, інтенсивність та швидкість поширення пожежі, навколишньої природної обстановки та метеорологічних умов, наявності сил та засобів пожежогасіння, передбачених тактичних прийомів і термінів гасіння.

Гасіння лісової пожежі можна поділити на стадії, які повинні бути виконані послідовно. Першою стадією визначають повне зупинення поширення кромки пожежі, яка поступово переходить до стадії основної локалізації пожежі. Після локалізації потрібно догашувати осередки горіння, що залишились в середині згарища. Заключною стадією є перевірка та вартування місця згарища для своєчасного виявлення загорання осередків горіння.

Для гасіння слабких весняних низових пожеж під пологом лісу потрібно оточити пожежу навкруги, а в разі недостатності сил – одна бригада повинна стримувати та гасити фронт пожежі, а інші, починаючи з тилу, охоплюють пожежу із флангів, просуваючись до фронту. Локалізація пожежі зазвичай проводиться захльостуванням вогню на кромці гіллям, засипанням його ґрунтом, або обробленням кромки хімікатами [17].

Одночасно з роботою по зупиненню поширення пожежі уздовж кромки створюють мінералізовану смугу, яку прокладають за допомогою ручного

інструменту, вибухових матеріалів або ґрунтооброблюючими знаряддями.

Коли швидкість низової пожежі висока та її підтримується високим полум'ям на фронті, для зупинення вогню користуються методом відпалювання проти фронту від опорної смуги. На флангах і в тилу зупинення проводиться обробкою кромки водою та хімікатами з лісових вогнегасників, або ґрунтом шляхом охоплення з тилу. Після повної локалізації поширення пожежі її обов'язково потрібно оточити загороджувальною мінералізованою смугою.

Для ефективного гасіння сильних низових пожеж використовують водяні стволи від автоцистерн, агрегатів водного пожежогасіння, проводяться відпалювання від опорної смуги, яка повинна бути прокладеної не ближче 80-100 м від фронту, з послідовним переходом на фланги та тил. У випадках, коли пожежі на ділянках із хвойним підростом і підліском, доцільно використання метод тонкорозпиленої води, а в разі горіння деревного мотлоху – потужних компактних струменів.

Для локалізації верхових пожежі середньої та високої інтенсивності ефективно гасять відпалюванням, для цього прокладають опорні смуги для відпалювання уздовж фронту та флангів пожежі в місцях, де найменші запаси горючого матеріалу та на ділянках з перевагою листяних порід, які вільні від хвойного підросту, трусок і мотлоху. Одночасно з цим проводяться роботи з виявлення та ліквідації осередків загоряння, що виникають за опорною смугою від іскор та палаючих часток.

Боротьба із плямистими пожежами вдень полягати лише в стримуванні її флангів за допомогою засобів водяного пожежогасіння та відпалювання. Зупинення фронту вдень, як правило, неможливе, заодно ця робота буде дуже небезпечною для життя та здоров'я робітників.

При проведенні гасінні ґрунтово-торф'яних пожеж в першу чергу потрібно провести їх оборювання або обкопування, та безперервне подавання потужними струменем води за допомогою насосних установок. Через повільне поширення пожежі послідовність оброблення її тактичних частин значення не має [18, 19].

Осередок тільки що виниклої торф'яної пожежі може бути швидко

ліквідований. Для цього потрібно відділити шар палаючого торфу від країв воронки, що утворюється, перед тим обробивши краї воронки водою зі змочувачем або хімікатами.

Кромку пожежі, в основному, гасять струменями води зі змочувачем без видалення палаючого торфу та використовують для цього торф'яні стволи ТС-1 (рис. 1.9) і ТС-2.



Рис.1.9. Застосуванні торф'яних стволів типу ТС-1 на практиці

При гасінні пожеж на кам'янистих ґрунтах користуються основним технічним прийомом гасіння. Для цього потрібно обробити кромки водою зі змочувальником із лісових вогнегасників та пожежних стволів. Щоб гасіння лісових пожеж у горах було ефективне, для цього застосовують метод відпалювання з створенням опорних смуг, які оброблені розчинами хімікатів, а також вибуховим способом та ручними знаряддями. Під час гасіння пожеж у

горах потрібно мати хороші транспортні засоби для доставки води. Насамперед це автомобілі підвищеної прохідності, гелікоптери, які споряджені водозливними пристроями або м'якими ємкостями та літаки [20].

Під час пожежі в гірських лісах, керівнику гасіння пожежі потрібно скласти план зупинення пожежі, в якому йому необхідно враховувати:

- характер поширення пожежі по рельєфу і її головний напрямок;
- ступінь пожежної небезпеки ділянок, що оточують пожежу;
- швидкість поширення пожежі і її коливання під впливом умов, що змінюються.

Гасіння пожеж у лісах, які зазнали радіоактивного забруднення ґрунту ізотопами набагато небезпечніша, чим просто лісова пожежа, як для робітників з ліквідації пожежі, так і суспільства, яке знаходиться далеко від осередку пожежі. Це зумовлено тим, що наслідки пожежі і так небезпечні для життя та здоров'я людей, а тут додається ще й негативний радіоактивний вплив. Під час згорання лісової рослинності, яка виросла на забрудненому ґрунті, в атмосферне повітря разом із золою піднімаються радіоактивні пилові частинки, які переносяться на великі відстані. Зазвичай гасіння таких пожеж здійснюється звичайними тактичними прийомами та способами, але обов'язково потрібно вжити додаткові заходи щодо захисту працівників відповідно до правил охорони праці в умовах радіоактивного забруднення [21].

1.5. Висновки до розділу

Ліси виконують найбільш важливу роль як у житті суспільства, так і в функціонуванні екологічних систем різних рівнів.

Головними загрозами для лісів є їх безсистемна вирубка та лісові пожежі. Пожежа здатна перетворити мальовничі місця відпочинку в горільники з обугленими стовбурами. Те, що природа створювала багато років миттєво, гине від вогню та перетворюється в пустелю.

Лісові пожежі негативно впливають на всі компоненти природної екосистеми. Крім того, що горіння лісу призводить до знищення екологічних систем, інколи унікальних, воно також є загрозою для атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунтів. Особливо масштабні пожежі можуть призвести до зміни мікроклімату.

Причини появи лісових пожеж поділяти на природні і антропогенні. Основними природними причинами світових лісових пожеж є блискавки. Завдяки сучасним методам та технологіям з'явилась можливість візуально спостерігати за лісовими пожежами навіть з космосу.

Поширення лісових пожеж залежить від швидкості вітру, складу, стану, структури, захищеності насаджень. Найбільша кількість пожеж спостерігається в лісах біля мегаполісів. Заходи щодо охорони лісів від пожеж повинні враховувати специфіку умов місцезростання метеорологічних умов, рекреаційних навантажень та рельєфу.

Лісові пожежі класифікують на низові, верхові, підземні. Це характеризується в яких елементах лісу поширюється вогонь. За швидкістю просування крайки пожежі і висоти полум'я пожежі поділяються на слабкі, середньої сили і сильні.

Небезпечними для людини є фізико-хімічні фактори лісових пожеж, які включають підвищену температуру повітря, світлове і теплове випромінювання, наявність в димовій суміші CO та CO₂, палаючих часток лісових горючих матеріалів.

Не дивлячись на розвиток технологій і техніки гасіння пожеж, великі лісові пожежі не рідке явище і в наші дні. Тому проблема боротьби з лісовими пожежами була і залишається найбільш актуальною у всьому світі. Без добре налагодженої служби охорони лісів всі інші лісогосподарські заходи втрачають всякий сенс. Щоб обґрунтувати способи та засоби для ефективної боротьби з лісовими пожежами, необхідно проведення багатоаспектних досліджень, одним з пріоритетних напрямків яких є аналіз стану та тенденцій розвитку техніки. Цей аналіз може бути здійснений шляхом дослідження статистичних рядів динаміки патентування винаходів за напрямком локалізації та ліквідації лісових пожеж. Під час ліквідації лісових пожеж пріоритетними завданнями є збереження життя і здоров'я людей, які виконують роботи з гасіння пожеж. Процес ліквідації пожежі складається з трьох основних стадій: гасіння пожежі, локалізація пожежі та ліквідація пожежі. Гасіння лісових пожеж здійснюється з використанням розчинів вогнезахисних хімічних складників та води із застосуванням авіації, а також наземними силами і засобами пожежогасіння, при цьому використовуються автоцистерни з встановленими пожежними лафетними стволами і пожежні мотопомпи.

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Сучасний період розвитку суспільства характеризується все більшими і більшими протиріччями між людиною та навколишнім середовищем. Вони призводять до надзвичайних ситуацій, наслідки яких можуть, і в більшості випадках, нажаль, можуть бути жахливими. Ліси забезпечують умови для існування одних з найбільш багатих за біорізноманіттям екосистем на Землі, а також умови та середовище існування для 90 % видів, яким загрожує небезпека зникнення. Біорізноманіття має надзвичайно велике значення для практичного життя людства, тим самим, що забезпечує сировину для ліків та рослинних екстрактів. Соціальна цінність лісів, розпочинаючи від рекреації і закінчуючи духовними і культурними цінностями, все більше і більше визнається основою людського здоров'я.

Ліси являються однією з найбільш багатих за структурою та формами життя наземних екосистем. Вони сприяють життєдіяльності інших природних утворень, збереження яких є одним із пріоритетних напрямків сталого розвитку планети, необхідною умовою функціонування біосфери. Збільшення рекреаційного навантаження на ліси призвело до різкого приросту кількості та масштабів лісових пожеж, які являються другим, після вирубування, глобальним чинником їх пригнічення та знищення.

Пожежі у природних екосистемах приносять своя частку до загальної статистики пожеж, що стаються у країні та мають тенденцію до щорічного зростання. Зі зростанням кількості лісових пожеж, зростають і збитки навколишньому середовищу. Загинуть не тільки дерева, а й птахи та звірі, вигорить лісова підстилка і верхній шар ґрунту. Близько 90 % причин їх виникнення є порушення протипожежних правил відпочиваючими [22].

Щоб запобігти виникненню пожежі, лісокористувачами та працівниками лісових господарств, відбувається очищення лісу від хмизу, сухостою, сміття та

створюються спеціальні протипожежні смуги. Головною умовою в охороні лісів є суворе дотримання відпочиваючими правил пожежної безпеки в лісах. При аналізуванні лісових пожеж за останні десятиріччя, можна встановити те, що кількість та площа катастрофічних лісових пожеж у світі зросла, тому і негативний вплив на суспільство, економіку та екосистему також збільшився.

Проблема лісових пожеж в останні роки є основною не тільки для України, але й для світу в контексті зростання впливу глобальних процесів: зменшення площ лісів, втрати біорізноманіття, глобальні зміни клімату та зміни у землекористуванні. Це пов'язано із впливу лісових пожеж на ліси, довкілля та суспільство, яке проживає навколо лісів. Залежно від інтенсивності, кліматичних умов, характеристики лісових горючих матеріалів, лісова пожежа може бути як позитивним фактором для розвитку лісу так і фатальним, що призведе до знищення екосистеми. Характерними особливостями взаємодії ланцюга «вогонь – екосистема – суспільство» є формування певного відношення до лісових пожеж суспільства. Це найбільш виражено у принципах лісопожежної політики, що регулюють лісове господарство, охорону довкілля, безпеку людей та інфраструктури [23].

2.1. Екологічні наслідки від лісових пожеж

Лісова пожежа є одним із найбільш небезпечних явищ, що загрожує екологічній безпеці та вражає або навіть знищує екосистеми. Пожежа, в яких спостерігається неодноразова повторюваність на певній території, в сучасному природокористуванні оцінюються як екзогенний локально-катастрофічний чинник. Він призводить до трансформації природних екосистем. Щорічно через виникнення лісових пожеж спостерігається загибель сотні тисяч гектарів лісових насаджень та відбувається викид в атмосферу десятків тисяч тонн продуктів згоряння.

Проблема зростання площ пожеж в природних екосистемах України на сьогодні досягає загальнонаціонального масштабу. З одного гектара знищених від пожежі насаджень, в атмосферу відбувається викид від 80 до 100 тонн димових частинок і понад 20 тонн суміші газів: оксиду вуглецю, оксиду азоту, діоксиду азоту і аміак. Продукти горіння лісів складають близько 40 % річної емісії парникових газів, через що різко збільшується забруднення атмосферного повітря прилеглих територій, різке зниження кругообігу кисню, захисту від вітрових фронтів та ерозійних процесів, відбувається руйнування біогеоценозів.

Виникненням лісових пожеж у природних екосистемах, здебільшого, прийнято вважати сезонним явищем. Найбільш пожежонебезпечним періодом у степах, на перелогах та пасовищах є весняний період, на сільськогосподарських угіддях – літньо-осінній. Для лісів пожежонебезпечним є період від сходу снігового покриву і аж до настання осіннього періоду із дощами. Через проблему зміни клімату за останні роки пожежі виникали і в інші не властиві для себе періоди. Гасіння пожеж у природних екосистемах – надзвичайно складне та відповідальне завдання і є небезпечним, вартісним та трудомістким. Щоб пожежі не призводили до масштабних екологічних наслідків і людських втрат, насамперед потрібна система оперативного реагування на них. [3, 4, 24, 25].

Щорічно лісовими пожежами в Україні та в усьому світі не тільки ушкоджуються та знищуються тисячі гектарів лісів, але при цьому погіршується

прояв водоохоронних, захисних та інших корисних властивостей лісу, порушується планова робота лісового господарства та використання лісових ресурсів, тобто пожежами завдаються значні як економічні, так і соціальні та екологічні збитки.

Окрім прямого впливу пожеж, стан лісів залежить від комплексу екологічних факторів, дія яких може підсилюватися під впливом вогню: абіотичні фактори (клімат і ґрунтово-гідрологічні умови); біотичні фактори (хвороби та шкідники лісу); антропогенні фактори (рекреація, забруднення довкілля, трансформація екологічних умов тощо).

Лісовими пожежами є безпосередній вплив на екологію лісів, формування кругообігу вуглецю, теплового режиму ґрунтів, забруднення поверхневих і підземних вод, а також призводить до невідомої шкоди рослинному і тваринному світу. Через збільшення пожеж різко погіршуються умови природного відновлення лісів, що загрожує збільшенню утворення пустирів, зміни цінних хвойних порід на деревостани малоцінних листяних порід. В районах поширення нестійких екосистем особливо важкі наслідки завдаються лісовими пожежами. Скорочення кормової бази в результаті лісових пожеж, призводить до масових міграцій, а вони до різкого скорочення чисельності диких тварин. Лісовими пожежами погіршується санітарний стан лісів, що призводить до зниження їх стійкості до пошкоджень шкідниками і хворобами. Пожежна стійкість лісових насаджень залежить від біотичних та абіотичних чинників, проведення профілактичних заходів та лісогосподарських робіт. Особливу небезпеку пожежі становлять для молодих лісів, які розташовані на відкритій місцевості серед лугів і полів. В найбільш сухих південних районах лісові посадки гинуть в результаті пошкодження трав'яними пожежами, що виникають через необережність людини. Лісові пожежі впливають не тільки на тваринний і рослинний світ, а ще викликають ерозію ґрунту, змінюються режими річок, що призводять до істотних економічних втрат і негативних екологічних наслідків. Наслідки зміни клімату та впливу на види і їх місця проживання сильно відрізняються. Вогонь виступає головним чинником зміни рослинних угруповань

в контексті зміни клімату. Ці особливості впливу пожеж на середовище існування видів необхідно прийняти до уваги при організації пожежної безпеки та розробці природоохоронних заходів, для уникнення негативних екологічних наслідків, у такий спосіб відбуватиметься зменшення шкоди природно-заповідним територіям [26].

Нині дуже серйозно розглядаються й такі негативні екологічні наслідки від згорання та пошкодження лісу як швидке вивільнення й надходження до атмосфери CO_2 й хімічно активних викидів та парникових газів, а також роль подальших змін і порушень таких лісів у глобальному балансі вуглецю. Зміни фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунтів відбуваються як під час пожеж під дією високих температур, так і в подальший період із надходженням попелу та різних елементів живлення. Згодом вміст цих речовин суттєво зменшується через швидке вимивання опадами. Зміни властивостей ґрунту призведуть до знищення існуючих фітоценозів, разом з тим посприяють появі шкідників, які знищують насадження, що залишилися. На півночі Євразії та у Північній Америці після пожеж спостерігаються кардинальні екологічні зміни – заболочення територій. Пожежа на торфовому болоті після декількох сухих років призводить до його повного знищення, а для, хоча б, відновлення до середнього стану необхідно тисячоліття. Згорання гумусу, що знаходиться на скельних породах, приводить до знищення ґрунту і руйнування місцезростання. Негативний вплив пожеж не завжди чітко виражений. Одним з негативних моментів є різке зменшення у ґрунті кількість нітрогену, враховуючи, що нітроген лісової підстилки хвойних насаджень лише потенційний, тобто він не може використовуватися рослинами. Щоб він був доступним для вживання, підстилку потрібно насамперед мінералізувати. Для цього потрібно перетворити його у амоній чи нітратний азот. Найбільш сприятливі умови для бактерій, які фіксують азот, створюються після пожеж, таким чином активізація їх діяльності призводить до швидкого збільшення доступного рослинам азоту.

Природоохоронні території, екологічні мережі і коридори, грають важливу роль в забезпеченні життєдіяльності та міграції видів, особливо в світлі нових

загроз. Для збереження біологічного різноманіття екологічні мережі повинні бути міцними, мати здатність не піддаватися на дії вогню, таким чином, щоб області і надалі надавали свою життєво важливу службу. Урбанізація дикої природи або дороги, які проходять через природно заповідні території, можуть викликати підвищений ризик пожежі.

Не менша небезпечна ситуація лісових пожеж це зміна структури ландшафту і ландшафтного різноманіття, що може, не на жарт, впливати на існування окремих видів. Найбільше відчують цей вплив особливо чутливі види та ті, які знаходяться під загрозою зникнення. Кожен з параметрів, що визначає характер пожежі, впливає на різні види в різному ступені. Тому ці параметри необхідно враховувати при розробці природоохоронних і протипожежних заходів. Для розробки планів управління зі збереження біологічного різноманіття, потрібно проаналізувати та оцінити, як посухи та інші фактори, приводять до збільшення ризику загорання лісу. Для забезпечення підтримки видів, які вже знаходяться на межі вимирання, державами повинні створюватись умови проведенню досліджень з вивчення екологічних взаємозв'язків між видами, які не можуть адаптуватися до впливу пожеж в умовах зміни клімату [10, 27, 28].

2.2. Економічні збитки від лісових пожеж

Щорічно лісові пожежі завдають значної шкоди державі і в першу чергу, навколишньому середовищу, що можуть спричинити пожежі будівель, повного знищення лісових насаджень, знищити лінії електромереж, газо- і нафтопроводів.

Методи оцінки збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру значно відрізняються від методів оцінки надзвичайних ситуацій техногенного характеру. На сам перед, це зв'язано із значними відмінностями масштабів наслідків та видів. Екстремальні природні явища і процеси викликають наслідки, які в залежності від масштабу можуть проявлятися у різних сферах діяльності людини, суспільства та держави в цілому. Ці наслідки можуть виникати не тільки після події, а й на протязі тривалого часу після неї. В загальному випадку прояв природних ризиків приводить до наступної послідовності: «наслідки – втрати – збитки – відшкодування» [1, 3, 4].

Існує багато типів природних ландшафтів із високою пожежною небезпекою, які безпосередньо межують з населеними пунктами. В селах або на окраїнах міст, досить часто житлові будинки та господарські споруди розміщуються поблизу лісових насаджень, ділянок вкритих трав'янистою рослинністю або кущами, сільськогосподарських угідь чи пасовищ, де існує високий ризик виникнення та розвитку природних пожеж, які можуть загрожувати життю та здоров'ю населення, а також їх майну. Громадянам та підприємствам, що проживають або працюють у зоні ризику потенційно пожежонебезпечних природних ландшафтів існують наступні загрози від пожеж:

- загроза життю та здоров'ю людей через високу температуру та дим;
- пошкодження майна, втрата приватної та державної власності чи інших цінностей;
- пошкодження та втрата сільськогосподарської продукції, загибель свійських тварин;
- знищення лісів, флори та фауни;
- негативний екологічний вплив.

Враховуючи здатність природних екосистем, особливо пірогенного типу, до післяпожежного відновлення, прямі та непрямі наслідки пожеж для життя людей та їх майна є в рази більшими, ніж збитки завдані природним екосистемам [24, 26, 28].

Під час поширення природних пожеж для пожежників та населення відбувається збільшення ризиків загибелі або травмування. Розповсюдження пожеж дуже швидке й непередбачуване, що збільшує імовірність людини потрапити в оточення полум'я та отримати прямі опіки. Вдихання диму від пожежі напряду впливає на дихальну систему людини. Тому багато людей під час гасіння пожежі або під час спроби втекти від стихії можуть задихнутися димом, ситуація із задимленням міста представлена на рис. 2.10.



Рис. 2.10. Задимлення населеного пункту в наслідок пожежі

Під час боротьби з вогнем професійні пожежники та добровольці можуть отримати різні травми, тепловий удар, отруїтися чадним газом, зазнати фізичного стресу та інше. Потрібно пам'ятати, що під час пожежі, навіть найменші травми можуть призвести до втрати життя. Забруднення атмосфери продуктами горіння має негативні наслідки для здоров'я людей, причому не лише для пожежників та

людей, що знаходяться поблизу пожежі, а й для людей, які живуть у віддалених від неї районах. Від вдихання диму існують наступні ризики для здоров'я людини:

- дим від лісових пожеж є складною сумішшю газів і частинок, небезпечних для здоров'я;
- потрапляння диму від пожежі у легені може викликати низку гострих, короткострокових або довгострокових порушень;
- ризики варіюють від головного болю, подразнення слизової оболонки очей та горла (в результаті короткочасного впливу диму) до фізичного виснаження, що супроводжується респіраторними і серцевими проблемами;
- небезпека вдихання диму збільшується, якщо людина вже хворіє на астму, алергію або серцеві захворювання.

У таких випадках вдихання диму може призвести до летальних наслідків. Особливу увагу слід приділити пожежам на території, де можлива наявність нерозірваних боєприпасів, оскільки окрім нищівної дії пожежі загрозу для життя та здоров'я населення несуть ще й боєприпаси. Пожежі на таких територіях є місцем підвищеного травмування людей, часто які відбуваються із летальними наслідками, тому гасити пожежі на таких територіях повинні професійні пожежники. Участь місцевого населення у гасінні, а також перебування поблизу таких пожеж, є небажаним та надзвичайно небезпечним для їхнього життя та здоров'я [29, 30].

Будинки, господарські споруди, інше майно та цілі населені пункти, які межують із пожежонебезпечними природними ландшафтами знаходяться в зоні ризику та у випадку пожеж можуть зазнавати негативного впливу двома шляхами:

- прямий вплив полум'я або променевої теплоти на прилеглі об'єкти (будинки, господарські споруди, техніку та інше майно), що призводить до їх загоряння;
- іскри або легкі, невеликі жаринки від пожежі можуть переноситися вітром на великі відстані і, потрапляючи на різні об'єкти в населених пунктах, спричиняють їх загорання.

Іскри від пожежі можуть потрапити на дах або навіть всередину будинку, або на інші об'єкти, де є легкозаймисті матеріали, такі як дрова, вугілля, солома і спричинити їх загорання. Важливим чинником, що істотно впливає на пошкодження будинків, споруд та іншого майна і який обов'язково потрібно врахувати під час будівництва та захисту є матеріали, з яких вони побудовані (рис. 2.11). Будинки чи господарські споруди побудовані з легко займистих матеріалів або наявності горючих речовин у різних конструкціях будівель (бітумна черепиця, елементи виготовлені із полікарбонату, поліетилену, пластмас) підвищують ризик займання. Споруди, які зроблено з негорючих матеріалів, таких як природний камінь, цегла або бетон є значно стійкішими до загорання, але і в таких спорудах є наявність горючих матеріалів, що збільшують ризики їхнього загорання [31].



Рис. 2.11. Лісова пожежа, яка наближається до населеного пункту

2.3. Висновки до розділу

Проблема лісових пожеж останніми роками привертає увагу в плані зростання впливу таких глобальних процесів, як зменшення площ лісів світу, втрата біорізноманіття, глобальні зміни клімату та зміни у землекористуванні.

Забруднення ґрунтів важкими металами становить серйозну загрозу для навколишнього середовища в глобальному масштабі. Токсичність важких металів призводить до зниження продуктивності і врожайності, руйнує клітинні структури рослин, порушує нормальне функціонування екосистем і негативно впливає на здоров'я населення. Тому дослідження рівня екологічної небезпеки забруднення ґрунтів важкими металами є дуже актуальними.

Для запобігання виникненню пожеж може сприяти покращення прогнозування та вдосконалення організації лісопожежної безпеки. Неналежний контроль на певних лісових територіях і їхня віддаленість від протипожежних служб часто призводять до значної кількості та площі пожеж, а також великих економічних та екологічних збитків.

Щорічно пожежами у екосистемах світу ушкоджуються тисячі гектарів стиглих польових посівів, родючих шарів ґрунту і лісів, знищуються водоохоронні, захисні та інші корисні властивості лісу, фауна; порушується планова робота сільського господарства та використання лісових ресурсів.

Таким чином, лісові пожежі спричиняють прямі та непрямі матеріальні збитки. До прямих збитків лісового господарства від лісових пожеж належать втрати в результаті зниження продуктивності і товарності деревостанів, а також витрати на проведення післяпожежних санітарних рубок лісу та лісовідновлення згарищ. Непрямі збитки складаються із втрат від зменшення ефективності виконання протиерозійної, водорегулювальної, пожезахисної, кліматичної, санітарно-гігієнічної та рекреаційної функцій лісу. Це особливо важливо в лісах біля великих міст і підприємств.

РОЗДІЛ 3

ЛІСОВІ ПОЖЕЖІ ТА СТАН ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

3.1. Лісові пожежі на території України

Лісові пожежі властиві не тільки спекотним країнам на кшталт Австралії, в Україні вони теж не рідкість – щорічно фіксуються сотні або тисячі випадків. Свій «перший випробувальний крок» зміни клімату зробили на планеті не давно – горіла тайга Росії, потім – ліси Австралії, загинуло безліч тварин, і найважливіше у протидії глобальному потеплінню – рослини. І Україну не обминуло це лихо, масштабні пожежі сталися тут, звичайно площа загорання не така велика, як у Росії та Австралії.

В Україні ліси займають близько 15,9 % території країни, займаючи великі площі передусім на Поліссі та в Карпатах. Загальна площа лісового фонду України становить – 10,4 млн. га, із яких вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн. га. За 20 років площа лісів зросла на 21 %. Але враховуючи, що критерії такої оцінки можуть бути неточними, а вирубка все більша та більша, покриття лісами фактичне виявляється ще меншим. Але є і приємний факт: наші ліси займають перше місце в Європі по різноманіттю біологічних видів.

Незважаючи на невеликий відсоток від загальної площі країни, що пов'язано із заміщенням лісів, у минулому, на сільськогосподарські угіддя та населені пункти та із розташуванням майже половини території України у переважно без лісовій степовій зоні. Україна відрізняється багатством представлених типів лісу: починаючи від хвойних лісів у високогір'ях Карпат та на Поліссі, через різноманіття мішаних та листяних лісів аж до чагарникових лісів середземноморського типу.

До цього часу Україна вважалася відносно благополучною країною у лісопожежному відношенні. За даними служби глобальної оцінки лісових

ресурсів, річна площа пожеж за останні роки в Україні у перерахунку на один гектар лісових земель була однією з найнижчих в регіоні Східної Європи [32, 33].

Зробивши порівняння основних показників лісових пожеж в Україні із найближчими, подібними за пірологічними характеристиками, країнами – Польщею та Білорусь. На основі багаторічних даних було проаналізовано та порівняно середньорічні площу та кількість пожеж, середню площу однієї пожежі та середньорічну горимість лісів, дані яких наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Порівняння показників горимості лісів України з лісами Білорусі та Польщі

Показник	Період	Україна	Білорусь	Польща
Площа, млн. га	2018	60,63	20,76	31,27
Кількість населення	2018	42,22	9,5	37,98
Площа лісів	2018	9,6	8,6	9,4
Середньорічна площа пожеж, тис. га	2009-2018	6,07	2,36	3,75
Середньорічна кількість пожеж, тис.	2009-2018	3,59	1,03	8,26
Середня площа однієї пожежі, га	2009-2018	1,9	2,3	0,5
Середньорічна горимість лісів, %	2009-2018	0,07	0,03	0,04

Взяті для порівняння країни характеризуються подібними кліматичними умовами і є близькими за площею лісів, але відрізняються за кількістю населення та загальною площею території. Дані, наведені у табл. 3.1.1, свідчать, що середньорічна площа пожеж за період 2008-2018 рр. є найнижчою у Білорусі – 2,4 тис. га, у Польщі цей показник становить 3,8 тис. га, а в Україні – 6,7 тис. га, що вказує на більш складну лісопожежну ситуацію, порівняно з Польщею та Білоруссю, систему охорони лісів від пожеж в Україні. Найменше значення середньої площі однієї пожежі спостерігається у Польщі – 0,5 га, що потенційно вказує на вищу, в цьому порівнянні, ефективність системи реагування. Найменше лісових пожеж за площею та кількістю випадків за аналізований період відбулося в лісах Білорусі, що певною мірою характеризує систему запобігання виникненню

лісових пожеж. Аналіз показників горимості лісів за 10 років (2009-2018 рр.) свідчить, що серед порівнюваних країн Україна характеризується найвищою горимістю лісів: у середньому щороку пожежами пошкоджується близько 0,07 % загальної площі лісів (6,7 тис. га), тоді як в Польщі – близько 0,04 % (3,8 тис. га), Білорусі – 0,03 % (2,6 тис. га). Проведення аналізу дає змогу порівняти та оцінити систему охорони лісів від пожеж, враховуючи різну площу лісів порівнюваних країн.

У лісах України пожежі є небезпечними та призводять до значних збитків. Вони залишаються серйозною проблемою через значну кількість випадків і площу в багатьох областях. За період 2011-2019 рр. за даними Держлісагентства в лісах України виникало понад 45 тис. випадків пожеж площею 58,7 тис. га, або в середньому 3,9 тис. га на рік. За останні десять років за кількістю випадків загоряння лісу лідирує 2017 рік – 2 тисячі 371 випадок, у цілому площа пожеж становила 5,5 тисячі гектарів. Практично стільки ж випадків зафіксовано у 2010 році. Відносно спокійними були 2013 і 2016 роки, тоді сталося менше тисячі лісових пожеж, 2014-й був рекордним за площею лісів, що спалахнули – 16,7 тисячі гектарів. За останні роки найбільшою мірою потерпали від значної кількості пожеж області на півдні та сході країни. Так за даними зі східних областей, з 2015 по 2017 рр. в Луганській області в середньому на рік реєстрували понад 100 випадків займання із середньою площею однієї пожежі понад 4 га, у Харківській області – 107 випадків. і 0,2 га та у Донецькій області – 55 випадків і 0,5 га відповідно.

У квітні 2019 року сталася ще одна масштабна лісова пожежа – у Чорнобильській зоні. Як потім з'ясувалося, її причиною став підпал – місцеві жителі палили траву і сміття, залишки вогнищ поширилися по сухій траві. Паліїв затримали і оголосили їм про підозру. Рятувальники боролися з пожежею десять днів, було знищено понад 100 гектарів лісу. Крім того, кілька днів зашкалювали показники забруднення повітря в Києві та області [34, 35, 36].

Нині в Україні немає централізованого органу, який би відповідав за зведену статистику лісових пожеж усіх лісокористувачів. Державне агентство

лісових ресурсів України не може виконувати цю функцію через недостатні повноваження, які сформульовані на законодавчому рівні. Державна служба України з надзвичайних ситуацій реєструє тільки випадки, у яких були задіяні її державні пожежно-рятувальні підрозділи, та випадки, про які повідомлено із лісогосподарських підприємств. Державна служба статистики України не має повноважень вимагати інформацію про лісові пожежі у лісокористувачів, а отже здійснює збір даних із місцевих органів влади. Головним завданням стоїть удосконалення пожежної статистики, яке має вирішити уряд, бо без розуміння реальних масштабів проблеми і своєчасного вжиття відповідних заходів, Україні не уникнути катастрофічних пожеж із численними жертвами, як це було в Австралії, Південній Європі, Росії та Каліфорнії [37].

За останнє десятиліття багато регіонів України перебувають у високому полі ризику виникнення пожеж у природних ландшафтах. Антропогенна діяльність лише посилила масштаби загрози та рівень збитковості. Переважна більшість наслідків пожеж є транскордонними, наприклад, дим і забруднення води, їх дія на здоров'я і безпеку людини, втрата біорізноманітності і деградація ділянок на ландшафтному рівні, що призводить до опустелення, ерозія ґрунтів або повені. Виснаження земного вуглецю пожежами в екстремальних умовах в деяких типах рослинності, включаючи органіку в торф'яних болотах, є одним з пускових механізмів порушень глобальних біогеохімічних циклів, особливо глобального циклу вуглецю. Багаторічні спостереження кліматологів свідчать про стійку тенденцію до підвищення середнього температурного режиму. А це означає, що пожежна ситуація регіонів України погіршиться [38, 39].

3.2. Небезпека лісових пожеж у зоні ЧАЕС

Після катастрофи на ЧАЕС, 1986 році, площа радіоактивного забруднення становила 53,5 тис. км² (9 % всієї території України), що охоплює 73 райони у 12 областях.

На цій території розміщено 2293 населених пунктів (сіл, поселень, селищ міського типу) у яких проживає 2315900 людей (5 % населення країни), у тому числі 499500 дітей.

Статистика пожеж на території зони відчуження ведеться з 1993 року після появи спеціального лісогосподарського підприємства «Чорнобильліс». Власне, причиною його створення була велика пожежа 1992 року, яка призвела до усвідомлення того, що лісовим екосистемам зони відчуження потрібен особливий менеджмент.

За період з 1993 по 2018 рік на території зони відчуження зафіксовано 1566 пожеж, що охопили 20723,3 га забруднених радіонуклідами площ. Аналіз даних показує пожежні максимуми у 1995, 1999, 2002, 2009 та 2015 роках – коли територія загорань була вищою за попередній та наступний роки. У 2018 році зафіксовано 35 пожеж на площі 167,23 га. Середня площа однієї пожежі складає 4,78 га, що у 4,3 раза більше середньої площі пожежі на землях державного лісового фонду за межами зони відчуження (середня площа пожежі – 1,1 га).

У таблиці 3.2 наведено дані про зони можливих лісових пожеж в областях України забруднених Чорнобильськими радіонуклідами.

Таблиця 3.2

Зони можливих лісових пожеж деяких регіонах України

Область	Загальна площа зони можливих пожеж , тис. га	В зоні можливих лісових пожеж , тис. га	
		Сильних верхових з низових	Слабких низових
1	2	3	4
Вінницька	310	30	280

1	2	3	4
Волинська	590	350	240
Житомирська	920	520	400
Київська	550	370	180
Рівненська	720	490	230
Сумська	390	150	240
Чернігівська	230	110	120
Черкаська	280	84	196
Хмельницька	240	70	170

Пожежі в лісах, забруднених техногенними радіонуклідами, є одним з найбільш радіаційно небезпечних джерел вторинного забруднення атмосферного повітря радіоактивними димовими частинками різного виду. Найбільш несприятливі радіаційні умови для життєдіяльності населення створюються, коли це явище носить місцевий або регіональний масштаб, захоплюються великі лісові масиви. Різні масштаби лісових пожеж впливають на радіаційну обстановку на чистих територіях, де проживає місцеве населення.

У наслідок лісової пожежі радіаційний дим піднімається на доволі значну висоту, а перенесення радіоактивних аерозолів відбувається на велику відстань. Тривалість життя радіаційної димоаерозольної хмари у нижній тропосфері (до 1,5 км) – менше тижня, у верхній тропосфері – приблизно місяць, у стратосфері – 1-3 роки. При цьому відбувається осідання радіоактивних продуктів згоряння на чистих територіях, що завдає істотної шкоди навколишньому природному середовищу і, як наслідок, здоров'ю населення.

Після Чорнобильської катастрофи було проведено багато досліджень щодо вторинної небезпеки радіоактивних аерозолів під час лісових пожеж. Різними авторами були представлені різні параметри визначальними для потрапляння радіоактивних продуктів згоряння до довкілля при лісових пожежах на території зони відчуження. Дослідження тривають, оскільки до цього часу немає достовірних даних, які однозначно визначають процеси надходження різних радіонуклідів до атмосферного повітря та радіаційний вплив на довкілля.

Ліси відіграють важливу роль в обмеженні розповсюдження

радіоактивного забруднення після Чорнобильської катастрофи. Рослини виконують багато функцій у ландшафті : фіксують сонячну енергію й утворюють первинну біомасу , створюють середовище для підтримання біорізноманіття, регулюють поверхневий стік та локальний клімат. Радіонукліди накопичуються у рослинній біомасі, звідки вивільняються лише після їхньої загибелі та розкладанні тканини. Так, дерева фіксують радіонукліди у стовбурі на десятки, а іноді й сотні років. Аналіз даних з різних джерел показує, що річне винесення радіонуклідів за межі зони відчуження та їхнє депонування у рослинній біомасі – величини одного порядку. Іншими словами , кількість радіонуклідів, яка щорічно фіксується у біомасі , співвідносна з щорічним річковим виносом. Щільний рослинний покрив закріплює поверхневий шар ґрунту, тим самим перешкоджає підйому пилу та забруднення приземного шару атмосфери. Останні пилові бурі на території зони відчуження були зафіксовані наприкінці 80-х років ХХ ст. і відтоді не виникали. Ліси також зменшують поверхневий стік води до річок . Рослинний покрив виконує стабілізуючу функцію стану навколишнього середовища та згладжує наслідки екстремальних природних явищ . На сьогодні рослинний покрив є одним із бар'єрів, поруч з геологічним середовищем та інженерними спорудами, які стабілізують радіаційну ситуацію всередині зони відчуження та зменшують надходження радіонуклідів на прилеглі території.

Однак під час пожеж цей бар'єр руйнується і стає джерелом забруднення. З димом та частинками золи в атмосферу потрапляють радіоактивні речовини, збільшуючи ризик інгаляційного надходження радіоактивних речовин до організму людини. Втім, поширене уявлення про радіоактивні хмари, що виникають внаслідок пожеж, не підтвердилось реальними спостереженнями. Різке збільшення концентрації радіоактивних аерозолів відзначалось безпосередньо біля лінії вогню. На відстані кількох кілометрів показники радіаційного стану були у межах сезонних показників. Тому під час пожеж 2015 та 2018 років евакуація персоналу ЧАЕС і підприємств зони відчуження не проводилась . Лише обмежувалось відвідування території зони з пізнавальною метою. Залучений на гасінні пожежі особовий склад мав засоби індивідуального

захисту [40, 41].

У довгостроковій перспективі лісові пожежі є основним фактором, здатним значно інтенсифікувати міграційні процеси. Після верхової пожежі у мінеральну частину ґрунту потрапляє 60-80 % радіаційного цезію. В той час як в нормальних умовах ця величина становить 20-40 %. Знищення деревостану та деструкція лісової підстилки призводить до перенесення радіоактивних речовин на пилових частках на далекі відстані.

Тому контроль та аналіз радіаційного стану територій унаслідок впливу наслідків природних пожеж є необхідною складовою екологічних досліджень.

Великі пожежі несуть у собі підвищену радіаційну небезпеку, тому необхідними умовами ефективної охорони лісів у зоні відчуження є впровадження профілактичних заходів, спрямованих на запобігання пожежам. Головними напрямками при цьому повинні бути раннє виявлення пожеж та ефективна протипожежна організація території, яка передбачала б наявність штучних або природних перешкод на можливому шляху таких пожеж у разі їх виникнення. 4 квітня 2020 року супутниками NASA було зафіксовано кілька масштабних пожеж на території Чорнобильської зони відчуження та неподалік від неї (рис. 3.12 та рис. 3.13).



Рис. 3.12. Пожежа в зоні відчуження ЧАЕС, зафіксована супутником



Рис. 3.13. Розповсюдження пожежі, яка зафіксована супутниками

На розвиток пожеж, їх інтенсивність, можливість переходу низових пожеж у верхові впливають запаси лісових горючих матеріалів та санітарний стан насаджень, на можливість виникнення пожеж та їх просторове розміщення – структура лісового фонду. Ці два чинники визначають природну пожежну небезпеку лісів

У зоні відчуження пожежі не лише спричиняють погіршення радіоекологічної ситуації, а і збільшують ризик поширення вогню на великі території, знищення великих матеріальних цінностей, а також створюють сприятливі умови для розмноження вторинних шкідників. Таким чином, утримання території в належному протипожежному стані, швидка ліквідація будь-яких загорянь є найважливішими складовими загальної безпеки зони відчуження.

В умовах недостатнього фінансування потреб лісового господарства у зоні відчуження включення показника радіаційного забруднення до класу природної пожежної небезпеки себе не виправдовує. Цей підхід не дає можливості

сконцентрувати увагу на найбільш пожежонебезпечних ділянках лісу як у плані запобігання (обмеження) пожежам, так і їх гасіння. З іншого боку, клас пожежної небезпеки добре відображує збільшення ризику опромінення внаслідок радіаційних пожеж. Через відсутності рубок догляду в насадженнях зони відчуження відбуваються постійні негативні процеси, які виражаються у накопиченні значної кількості ослаблених (8-23 %) і сухостійних (10-37 %) дерев, погіршенні ценотичної структури насаджень, що призводить до збільшення інтенсивності внутрішньовидової конкуренції і стагнації росту дерев. Подальші сценарії розвитку насаджень з високою пожежною небезпекою залежать від таких чинників, як погодні умови, вірогідність спалахів шкочинних комах, розвиток хвороб лісу, лісопожежна ситуація в лісах. Найгіршим сценарієм буде різкий відпад дерев внаслідок дії природного фактору (вітровал, сніголам, льодолам тощо), який значно погіршить санітарний стан лісів і підвищить їх пожежну небезпеку.

Найбільші площі лісів, забруднених радіоактивними продуктами Чорнобильської аварії, знаходяться в Житомирській (974,3 тис. га), Рівненській (728,8 тис. га), Чернігівській (725,5 тис. га) та Київській (416,4 тис. га) областях. В Черкаській, Вінницькій, Волинській, Сумській та Хмельницькій областях площа лісів, забруднених ^{137}Cs , становила (10-20) % від загальної площі лісового фону. У післяаварійний період лісопожежний стан у зонах забруднення загострився, а кількість лісових пожеж збільшилась у 1,5-2 рази. Цьому сприяли відбутись дії комплексу фінансових, соціальних, організаційних та лісівничо-екологічних чинників, серед яких найважливішими є такі :

- зменшення коштів на ведення протипожежної охорони лісів і зменшення об'ємів протипожежної профілактичної роботи;
- підвищення інтенсивності відвідування лісу населенням з метою збирання харчових продуктів лісу (грибів, ягід, лікарської сировини) у зв'язку з погіршенням соціально-економічної ситуації ;
- повне або часткове припинення догляду та охорони лісів унаслідок радіаційного забруднення, збільшення кількості лісових насаджень, погіршення

протипожежного стану лісу.

Легкі горючі матеріали, які формуються з відмерлих органів дерев та накопичується зі спадом на підстилці, сухостійні дерева, які впали на поверхню, верхній відносно сухий шар лісової підстилки формують потенційну паливну масу для низової пожежі. Наявність в багатьох насадженнях сухостою на корені (до 15-20 % дерев) при поривчастому шквальному вітрі створює умови :

- для переходу пожежі з низової на верхову ;
- зменшення персоналу протипожежної охорони лісів;
- збільшення площ пожежонебезпечних лісових та нелісових земель у зонах радіоактивного забруднення (колишніх сільгоспугідь, не використовуваних с /г угідь тощо).

Колишні сільськогосподарські землі є джерелом пожежної небезпеки протягом усього пожежонебезпечного періоду через сухий трав'янистий покрив, що підпалюється населенням або транспортом біля доріг, звідки вогонь може перейти на сусідні лісові площі.

У результаті проходження радіоактивної хмари диму над населеними пунктами жителі будуть потраплятимуть під дію таких радіаційно небезпечних факторів:

- зовнішньої дії гамма-випромінювання від шлейфу хмари;
- зовнішнього гамма-випромінювання нуклідів, які осідають з шлейфа диму на поверхню навколишнього середовища;
- внутрішнього опромінення, обумовленого вдиханням радіоактивних частинок радіаційного поля Землі, які надходять із димової хмари;
- внутрішнього опромінення за рахунок вдихання радіоактивних частинок попелу;
- внутрішнього опромінення, обумовленого надходженням радіонуклідів в організм людини з харчовими продуктами.

Останній з факторів можна вилучити шляхом постачання населення чистих продуктів. Головним фактором, який обумовлює наступні ймовірні

радіаційні дії під час лісовій пожежі , є інгаляційне надходження ^{137}Cs [42].

В таблиці 3.3 наведені результати розрахунку середнього індивідуального ризику від лісових пожеж в областях України в залежності від віддалі від джерела пожежі.

Таблиця 3.3

Дані про середній індивідуальний і радіаційний ризик ураження населення під час пожежах в лісах, забруднених радіонуклідами

Область	Територія, тис. км ²	Середній індивідуальний радіаційний ризик, 10 ⁻⁶ рік ⁻¹ за віддалі від місця лісової пожежі, км				
		5,0	10	15	20	25
Вінницька	20,2	0,3	0,1	0,05	0,002	–
Волинська	26,5	2,7	1,2	0,6	–	–
Житомирська	29,9	7,3	5,7	3,2	1,9	0,3
Київська	28,1	6,1	4,3	2,7	1,5	0,1
Рівненська	20,1	4,4	2,6	1,3	0,4	0,05
Сумська	23,8	0,4	0,1	0,01	–	–
Чернігівська	31,9	5,5	3,2	1,9	1,0	0,09
Черкаська	20,9	3,1	1,3	0,8	–	–
Хмельницька	20,6	0,01	–	–	–	–

Для забезпечення пожежної безпеки лісів зона відчуження має різні ресурси.

Радіаційний контроль ситуації забезпечує 13 пунктів контролю приземного шару атмосфери ДСП «Екоцентр» та мобільний пристрій для відбору проб повітря у місцях гасіння вогню. Як показав досвід гасіння пожеж у 2018 році , наявних ресурсів достатньо для забезпечення радіаційно-дозиметричного контролю підрозділів ДСНС, залучених з-за меж зони відчуження.

Великі пожежі, що спалахували у зоні відчуження, не є унікальними. При формуванні критичних погодних умов, аналогічних умовам 1992 та 2015 років,

існує висока ймовірність їхнього повторення . Площа загоряння визначатиметься як погодними умовами, так і оперативністю дій сил протипожежної охорони лісів . В наявних умовах лісові пожежі є складовим фактором екологічної ситуації зони відчуження.

Наразі переглядається чинний порядок реагування на лісові пожежі. Формується нова інфраструктура контролю території на базі сучасних технологій (ГІС, дистанційні методи, безпілотні літальні апарати). Закуповується нова техніка. Розробляються нові регламенти дій на основі міжнародного досвіду із залученням експертів та науковців. Регулярно проводяться тренування [43, 44].

Наслідки пожеж мають наукову та природоохоронну цінність . На території Заповідника залишилися великі згарища після пожеж 2015 року. Частина згарищ була розчищена і заліснена ДСП «Північна Пуща» у наступні після пожежі роки, проте більшість залишились нерозробленими . Загалом на згарищах в зоні ЧАЕС відбувається природне поновлення лісу й відновлення притаманного типовим умовам Полісся біологічного різноманіття. Згарища після великих пожеж на території заповідника є перспективними полігонами для вивчення постпірогенного відновлення біорізноманіття і лісових насаджень на радіоактивно забруднених землях.

3.3. Значення дослідження лісових пожеж для України

Світова статистика показує, що близько 90 % пожеж відбувається від діяльності людини і лише 10 % – із за природних факторів. Лісові пожежі знищують на своєму шляху всю живу природу. Пожежі з'являються із-за пустощів з вогнем, із-за нехтувань правилами пожежної безпеки при сільськогосподарських роботах.

Дослідження впливу пожеж на лісові екосистеми базуються на методах порівняльної екології й аналізі змін лісових екосистем та їхніх основних компонентів на закладених постійних пробних площах. На цій території підібрано й закладено відповідно до загальноприйнятих у лісівництві та лісовій таксації методик у пошкоджених пожежами соснових деревостанах подібних за типами лісорослинних умов, складом і віком, але відрізнялися за основними показниками пожеж (сезоном та інтенсивністю пожеж) та деякими таксаційними показниками (бонітетом, повнотою, запасом)

Організаційно-правові заходи ведення лісового господарства і забезпечення охорони лісів, які передбачені лісовим кодексом, були доповнені постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку поділу лісів на групи, віднесення їх до категорії захищеності та виділення особливо захисних земельних ділянок лісового фонду» від 27 липня 1995 р. [1, 2].

Відновлення лісів здійснюється на землях, що були покриті лісовою рослинністю (вируби, згарища тощо). На інших землях, призначених для створення лісів, насамперед не придатних для використання в сільському господарстві (яри, балки, піски тощо), здійснюється лісорозведення. Землі, призначені для лісорозведення, переводяться до складу земель лісового фонду відповідно до земельного законодавства [45, 46].

Відновлення лісів та лісорозведення має забезпечувати розширене їх відтворення і підвищення продуктивності з метою поліпшення навколишнього природного середовища та добробуту народу України.

Лісові пожежі призводять до великих економічних збитків і негативних

екологічних наслідків та є небезпечним явищем у довкіллі, що свою чергу призводить до дестабілізації сталого розвитку. Розв'язання проблем забезпечення належного рівня захисту у природних екосистемах від пожеж та її негативних наслідків полягає у комплексному поетапному вирішенні проблем: питань належного фінансування пожежно-рятувальних підрозділів, в тому числі за рахунок додаткового фінансування за рахунок місцевого бюджету.

У регіонах з високими ризиками виникнення лісових пожеж широко застосовуються профілактичні інструменти зниження природної пожежної небезпеки як контрольовані або заплановані випалювання. Ці заходи спрямовані на зменшення запасів лісових горючих матеріалів або стимулювання процесів лісовідновлення. Контрольовані випалювання проводять за безпечних метеорологічних умов, які дозволяють контролювати горіння заданої інтенсивності та регулювати швидкість поширення вогню у заздалегідь визначених межах

Перспективами подальших досліджень в сфері визначення наслідків пожеж та її впливу на економіку країни є розробка методичних рекомендації для визначення рівня збитковості пожеж різного рівня складності.

Для поліпшення якісного складу лісів мають проводитися вирубки догляду за лісом, санітарні вирубки та такі, що пов'язані з реконструкцією малоцінних молодняків та інші роботи [33, 47].

Лісовпорядкування на всій території України проводиться державними лісовпорядними службами на кошти державного бюджету і за єдиною системою в порядку, встановленому Державним комітетом лісового господарство України за погодженням з Міністерством екології та природних ресурсів України[1, 2].

3.4. Стан пожежної безпеки України

Так як в Україні екосистеми відіграють особливо важливу природоохоронну роль, то пріоритетне значення набуває захист екосистем від пожеж. Проблема охорони лісів від пожеж є найскладнішою, що постає перед працівниками галузі. Напружена ситуація у східних та південних областях, де внаслідок масштабного лісорозведення на сотнях тисяч гектарів створені штучні насадження хвойних порід. Підвищує пожежну небезпеку постійне зростання рекреаційного навантаження на ліси.

Особливої пожежної безпеки потрібно враховувати для лісів, які розташовані безпосередньо у зоні ЧАЕС. Не зважаючи на те, що ліси, забруднені радіонуклідами, відносяться, за режимом охорони, до найбільш небезпечного І класу, тому що пожежі в них відбуваються регулярно, що зумовлено як багатьма антропогенними чинниками, так і самою природою лісових пожеж, які завжди були важливим чинником сукцесій лісу. На значних площах радіаційно-забруднених лісів (РЗЛ) створилася нова екологічна обстановка, якісно відмінна від незабруднених лісів. Головною особливістю її є підвищена вірогідність лісової пожежі та радіоактивного забруднення чистих територій, що знижує ефективність контрзаходів щодо нерозповсюдження радіонуклідів. Це обумовлює необхідність вивчення проблем, пов'язаних з протипожежним станом РЗЛ та з організацією їх протипожежної охорони.

Забезпечення пожежної безпеки в Україні покладено на Державну службу з надзвичайних ситуацій, що є одним з центральних органів виконавчої влади та забезпечує реалізацію державної політики в сферах цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, ліквідацію надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежну та техногенну безпеку, діяльність аварійно-рятувальних служб, профілактику травматизму невинного характеру, а також гідрометеорологічної діяльності. ДСНС утворена шляхом реорганізації Міністерства надзвичайних ситуацій і Державної інспекції техногенної безпеки України. З 25 квітня 2014 діяльність

Служби спрямовується і координується Кабінетом міністрів через Міністра внутрішніх справ. Першочерговим завданням державної політики у сфері захисту екосистем від пожеж, є забезпечення гарантованого рівня безпеки, який відповідає розвиненим країнам. Ефективне вирішення цього завдання перебуває у площині зниження ризиків виникнення пожеж, зменшення непродуктивних втрат і витрат на ліквідацію її негативних наслідків. Це вимагає проведення комплексного аналізу актуальних загроз, здійснення їхнього постійного моніторингу і розробки на цій основі обґрунтованих, запобіжних заходів, спрямованих на відвернення тих загроз, реалізація яких здатна призвести до значних негативних наслідків. На сьогоднішній день стан пожежної безпеки в Україні є незадовільним [14, 47].

Широке коло організаційно-правових заходів охорони лісів передбачено «Санітарними правилами в лісах України», які затверджені постановою Кабінету Міністрів від 27 липня 1995 р.

Достатньо дієвим організаційно-правовим заходом охорони лісів є контроль за охороною, захистом, використанням та відтворенням лісів. Контроль полягає в забезпеченні додержання всіма державними і громадськими органами, підприємствами, установами та організаціями, а також громадянами вимог лісового законодавства.

Порядок здійснення державного контролю визначається Лісовим кодексом України та іншими законодавчими актами.

Громадський контроль здійснюється громадськими інспекторами охорони навколишнього природного середовища. Повноваження громадських інспекторів визначаються Положенням, що затверджується Міністерством екології та природних ресурсів.

До відома Міністерства екології та природних ресурсів України в галузі управління і контролю за охороною, захистом, використанням та відтворенням лісів належить:

а) здійснення комплексного управління в галузі охорони, захисту, використання лісів та їх відтворення ;

б) затвердження нормативів використання лісових ресурсів;

в) погодження лімітів використання лісових ресурсів;

г) погодження порядку і правил щодо охорони, захисту; використання та відтворення лісових ресурсів, що розробляються Державним комітетом лісового господарства України;

д) погодження проектів актів законодавства щодо порядку і нормативів плати за спеціальне використання лісових ресурсів і користування земельними ділянками лісового фонду;

е) участь у розробці комплексних державних та регіональних програм у галузі охорони, захисту, використання та відтворення лісів ;

є) здійснення державної екологічної експертизи проектів розміщення об'єктів лісового господарства;

ж) здійснення державного контролю за охороною, захистом, використанням та відтворенням лісів ;

з) вирішення інших питань у цій галузі [1, 2, 48].

Широкими повноваженнями в галузі управління і контролю за охороною, захистом, використанням та відтворенням лісів наділений Державний комітет лісового господарства України. До його відання, зокрема, належать : ведення державного лісового кадастру, обліку лісів; організація ведення лісового господарства, включаючи питання охорони, захисту , раціонального використання лісових ресурсів та відтворення лісів ; розробка норм, правил та інших нормативних документів ; розробка та організація комплексних та регіональних програм .

Серед комплексу проблем забезпечення державної політики у сфері охорони лісового господарства однією з найголовніших проблем є забезпечення належного рівня та своєчасного фінансування. В останні роки видатки на захист населення та територій від лісових пожеж та запобіганню їх виникненню, гасіння пожежі, рятувальної справи , пожежної та техногенної справи, діяльності аварійно-рятувальних служб порівняно невеликі. Вони становлять менше 1 % видатків зведеного бюджету, що майже на 7 % менше ніж у Міністерства оборони

України та на 5 % у Міністерства внутрішніх справ. Такий рівень фінансування на є достатнім, адже ефективність реагування на лісові пожежі визначається рівнем боєздатності матеріально-технічної бази органів та підрозділів Державної служби з надзвичайних ситуацій України. Через неналежний рівень фінансування не буде досягнуто необхідного рівня захищеності населення та територій від надзвичайних ситуацій, зокрема лісових пожеж [43].

Великі обов'язки щодо охорони і захисту лісів покладені на лісову охорону. Службу лісової охорони складають:

а) лісова охорона спеціально вповноважених державних органів лісового господарства ;

б) лісова охорона інших постійних лісокористувачів. Службові особи державної лісової охорони і лісової охорони інших постійних лісокористувачів мають право:

- давати обов'язкові для виконання вказівки (приписи) про усунення порушень лісового законодавства, встановленого порядку використання лісових ресурсів та користування земельними ділянками лісового фонду, інших порушень, що можуть завдати шкоду лісу;
- відвідувати безперешкодно підприємства, організації, установи для виконання контрольних функцій щодо забезпечення пожежної охорони та захисту лісів;
- доставляти осіб, що порушують лісове законодавство, в органи внутрішніх справ, місцеві органи влади ;
- вилучати в осіб, що порушують лісове законодавство, незаконно добуту продукцію лісових користувань, інструменти, обладнання, транспортні та інші засоби, що були знаряддям правопорушення, а також відповідні документи;
- зберігати, носити і застосовувати спеціальні засоби та зброю в порядку, передбаченому законодавством.

Заслужують на увагу з точки зору здійснення охорони лісів і обов'язки службових осіб лісової охорони. Вони зобов'язані:

- запобігати порушенням правил охорони і захисту лісів, установленого порядку використання лісових ресурсів і користування земельними ділянками лісового фонду та іншим діям, що можуть негативно впливати на ліс, та припиняти їх;

- здійснювати заходи щодо підвищення протипожежної стійкості насаджень, запобігання виникненню, розповсюдженню лісових пожеж та їх ліквідації, а також захисту лісів від шкідників і хвороб;

- сприяти лісокористувачам, яким надані земельні ділянки лісового фонду для потреб мисливського господарства, у здійсненні заходів щодо організації мисливського господарства, охорони і розведення диких звірів і птахів [1, 3, 14].

Працівники лісової охорони підлягають обов'язковому державному страхуванню. Порядок страхування визначається Кабінетом Міністрів України.

Запобігання пожежам і їх гасіння є основними завданнями для лісової охорони протягом пожежонебезпечного сезону, який триває, зазвичай, з квітня по жовтень. Прийнята нині шкала оцінки природної пожежної небезпеки в лісах України, що враховує тип лісорослинних умов, видовий склад і вік насаджень, категорію земель у поєднанні із значенням комплексного показника пожежної небезпеки за умов погоди є підставами для визначення рівня готовності та режим роботи лісових пожежників (див.табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Шкала оцінки лісових ділянок за ступенями небезпеки виникнення в них пожеж

Клас природної пожежної небезпеки	Об'єкт загорання (характерні типи лісу і зрубів, інші категорії насаджень і безлісних просторів)	Найбільш ймовірні види пожеж, умови і тривалість періоду їх можливого виникнення і поширення
1	2	3
1.Висока	Хвойні молодняки. Суцільні зруби, типи зрубів по суходолах в борах. Розладнані, відмираючі і дуже пошкоджені дерево-стани (сухостійні ділянки вітровалу й вітролому, недоруби), ділянки вибір-кових та поступових рубок	Протягом всього пожежо-небезпечного періоду можливі низові пожежі, а на ділянках з наявністю деревостану – верхові. На зрубках по суходолу особливо значна пожежна небезпека весною, а в деяких районах - і восени.

продовження таблиці 3.4.

1	2	3
2.Вище середньої	Захарашені згарища. Сосняки в суборах з наявністю соснового підросту або підліску з ялівця вище середньої густоти	Низові пожежі можливі протягом всього пожежонебезпечного періоду, верхові – в періоди пожежних максимумів
3.Середня	Сосняки в сугрудках, ялинники в раменах	Низові й верхові пожежі можливі в період літнього пожежного максимуму
4.Нижче середньої	Суцільні зруби в сугрудках листяних порід	Виникнення пожеж (у першу чергу низових) можливе в зрубках у періоди весняного й осіннього пожежних максимумів або в період літнього максимуму
5.Низька	Широколистяні ліси в грудках	Виникнення пожежі можливе тільки за дуже несприятливих умов (тривала посуха)

Існуюча система не забезпечує точного прогнозування пожежної небезпеки з урахуванням клімату та інших змін та не дає змоги попередньо визначити інтенсивність та швидкість поширення пожежі.

Підприємства Держлісагентства систематично проводять профілактично-роз'яснювальну роботу з населенням стосовно дотримання вимог пожежної безпеки у лісах, виявлення порушників та притягнення їх до адміністративної відповідальності.

У практиці охорони лісів від пожеж використовуються три основних способи виявлення лісових пожеж:

- патрулювання (наземне, авіапатрулювання);
- стаціонарні методи виявлення (спостережні пункти, стаціонарні датчики);
- аналіз даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

При наземному патрулюванні негативним фактором є малий огляд території, що знижує можливості оперативного виявлення осередків загоряння, особливо при розвинутих нижніх ярусах рослинності, а так само обмежує ведення патрулювання на ділянках зі слабо розвинутою транспортною мережею доріг. Авіапатрулювання так само обмежене територіально і є досить недешевим. Основним недоліком стаціонарних методів виявлення є необхідність установки датчиків або спостережних пунктів на певній відстані один від одного для

охоплення всієї території лісових масивів, що вимагає істотних матеріальних витрат, як на первинну установку, так і на обслуговування. Супутникові дані в даний час можуть бути отримані на значних територіях. Наявність безкоштовного відкритого доступу дозволяє проводити оперативний контроль лісових масивів всієї території України з нижчою в порівнянні з патрулюванням та стаціонарними методами виявлення вартістю. Тому для проведення ефективного моніторингу лісових пожеж пропонується використовувати дані дистанційного зондування Землі. Тому актуальним завданням є створення єдиного центру моніторингу лісових пожеж з використанням методів ДЗЗ [49-51].

Основні недоліки в організації протипожежного захисту природних екосистем:

- недостатня організація інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення про недопущення випалювання сухостою та побутових відходів поблизу лісових масивів і торфовищ, а також дотримання вимог пожежної безпеки під час перебування у лісах;
- невиконання лісокористувачами в повному обсязі інженерних заходів (розчищення протипожежних просік, створення мінералізованих смуг, протипожежних розривів та доріг), що сприяє швидкому поширенню вогню на значні площі лісових масивів;
- неналежна організація місцевими органами влади захисту сільських населених пунктів, розташованих поблизу лісових масивів, що у багатьох випадках ставить під загрозу поширення лісових пожеж на помешкання громадян;
- неналежне утримання меліоративних, осушувальних систем, підтримання у працездатному стані регулюючих гідротехнічних споруд, що призводить до висушування торфовищ та затяжних пожеж на них;
- невирішення питання фінансування Держлісагентства для здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, пов'язаних із пожежами у державному лісовому фонді.

У галузі створена і функціонує відомча пожежна охорона, основою якої є лісові пожежні станції. Охорону лісів від пожеж забезпечують 307 державних лісогосподарських та лісомисливських підприємств, у складі яких функціонує понад 1 тисяча 700 лісництв та 273 лісові пожежні станції.

Чисельність відомчої пожежної охорони складає більше 13 тисяч осіб.

У лісах створена мережа із 502 пожежно-спостережних веж, з яких 337 обладнано сучасними телевізійними системами спостереження.

Державні лісогосподарські підприємства, що входять до сфери управління Держлісагентства, мають:

- 644 пожежні автомобілі,
- 467 лісопожежних модулів на повноприводному шасі ,
- 1700 тракторів з ґрунтообробним обладнанням,
- 1100 мотопомп ,
- 8900 ранцевих лісових оприскувачів та інші технічні засоби.

Майже 80 % пожежної техніки має вік 30-40 років і потребує оновлення.

З метою оперативного виявлення та моніторингу загорянь в лісових насадженнях, дослідження осередків шкідників та хвороб лісу державними лісогосподарськими організаціями широко використовуються безпілотні літальні апарати. Станом на 01.06.2020 таких квадрокоптерів вже придбано за рахунок власних коштів 42 одиниці.

Для підвищення ефективності охорони екосистем від пожеж повинні проводитись заходи, які включають в себе такі дії:

- корегування плану дій органів управління та сил ланок територіальної підсистеми єдиної державної системи запобігання та реагування на надзвичайні ситуації під час виникнення пожеж в лісових масивах, на торфовищах та сільгоспугіддях ;
- вирішення питання щодо виділення з місцевих бюджетів коштів для придбання пожежної техніки та засобів пожежогасіння і зв'язку, будівництва та утримання в належному стані протипожежних доріг та водойм;
- здійснення комплексу заходів щодо протипожежного облаштування

лісів та підвищення їх пожежостійкості;

- організація через засоби масової інформації роз'яснювальної роботи з громадськістю щодо дотримання вимог пожежної безпеки в лісах та відповідальності за їх порушення;
- підвищення ефективності співпраці з правоохоронними і природоохоронними органами щодо притягнення до відповідальності осіб, винних у виникненні лісових пожеж та проведенні несанкціонованих сільськогосподарських палів;
- суворий контроль за організацією та виконанням заходів із санітарної вирубки та очищення лісових масивів, створення протипожежних бар'єрів у лісах.

Принципово важливим є завдання запровадження в найближчий час екосистемного підходу в управлінську діяльність та адаптація законодавства України у сфері збереження довкілля відповідно до вимог директив Європейського Союзу.

Пріоритетними напрямками подальшого розвитку охорони екосистем в Україні, як і в решті країн світу, мають стати впровадження сучасних комплексних систем раннього виявлення пожеж, підвищення готовності протипожежних сил, осучаснення технічних засобів гасіння пожеж та проведення протипожежної пропаганди використанням сучасних інформаційних технологій. Збільшення кількості посушливи: періодів внаслідок змін клімату підвищує ризики виникнення верхових пожеж, що зумовлює необхідність приділяти велику увагу технічному забезпеченню та тренуваності авіаційної охорони екосистем

3.5. Висновки до розділу

Сучасний екологічний стан лісів України зменшений як рівнем та інтенсивністю антропогенного впливу, так і техногенним навантаженням, яке зростає, унаслідок чого порушуються природна стійкість і середовищеві функції лісових екосистем. Посилення антропогенного впливу на екосистеми призвело до зростання кількості та масштабів пожеж в екосистемах, збільшення негативних екологічних та економічних наслідків шкоди від них. Виникненню пожеж сприяють:

- велика інтенсивність відвідувань лісових угідь населенням;
- близькість населених пунктів, рекреаційних установ, доріг, а також кліматичні умови.

Переважає більшість, від загальної кількості, пожеж в Україні припадають на найбільш пожежонебезпечні хвойні ліси, в основному соснові молодняки та середньовікові деревостани. Частота виникнення загорянь у лісі хоча і визначається погодними та лісорослинними умовами, але збільшення такого фактору як наявність джерел вогню суттєво підсилює загрозу. Тому на окремих територіях тенденції виникнення та площі пожеж можуть суттєво відрізнятися навіть за подібних природних і погодних умов.

Визначення площ лісів пройдених пожежами є важливою складовою інформаційного забезпечення лісового господарства. Серед комплексу проблем забезпечення державної політики у сфері захисту від надзвичайних ситуацій природного характеру, а саме з лісовими пожежами, однією з найголовніших проблемою є забезпечення належного рівня фінансування Державної служби з надзвичайних ситуацій України.

Особлива загроза від пожеж існує в Чорнобильській зоні через міграції радіонуклідів із димом і попелом на значну відстань та повторного зараження прилеглих територій. Після аварії на Чорнобильській АЕС кількість пожеж та площа пошкоджених вогнем лісів у зоні гарантованого відселення збільшились, що обумовлено впливом комплексу соціально-економічних та радіаційно-

лісівничих чинників, серед яких головними є погіршення протипожежної охорони, протипожежного стану, недостатня ефективність протипожежної профілактики. Під час проведення протипожежних профілактичних заходів та гасіння пожеж у зонах радіоактивного забруднення необхідно зменшувати час перебування пожежних на лінії вогню з метою зменшення дози опромінення.

Існуюча протипожежна профілактика в зоні відчуження не включає довготривалих заходів: протипожежного регулювання складу та структури насаджень, створення системи протипожежних заслонів, водойм, тощо. Гасіння пожеж в зоні ЧАЕС здійснюється, головним чином, фізико-механічним способом з переважанням ручної праці.

Працівники лісової охорони або лісогосподарських підприємств не в змозі самостійно контролювати кількість пожеж у лісах. Кількість пожеж визначається джерелами вогню, тобто всією сукупністю громадян або організацій, що перебуває або працює у лісах, а також поточними погодними умовами. Звичайні протипожежні профілактичні заходи дають змогу знизити кількість джерел вогню незначною мірою. Сучасна система охорони лісів від пожеж має базуватися на комплексних лісівничо-пірологічних дослідженнях і лісопірологічному зонуванні лісів.

В умовах економічної кризи, які склалися в Україні, іноді обмеженого та нерегулярного фінансування протипожежної охорони лісів, найбільш перспективним напрямком збільшення ефективності протипожежної охорони є більш раціональна її організація. Для цього необхідно впровадження низки заходів, які б в найближчому майбутньому забезпечили зниження ризику виникнення та розповсюдження пожеж без значних фінансових втрат.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно Закону України «Про охорону праці», охорона праці – це система правових соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів спрямованих на забезпечення здоров'я і працездатності людини в процесі праці .

Виконання завдань дипломної роботи перш за все пов'язане з роботою на комп'ютері.

За висновками Національного інституту охорони праці і здоров'я при використанні комп'ютерів найбільшому ризику піддаються органи зору, скелетно-м'язова система, репродуктивна функція у жінок, нервово-психічна діяльність з можливим формуванням стресу.

Перелік нормативно-правових актів, які регулюють це питання, досить широкий. Наприклад, ст. 21 Кодексу законів про працю України визначає обов'язки роботодавця щодо забезпечення працівникам комфортних та безпечних умов праці, а ст. 13 Закону України «Про охорону праці» закріплює це право з позиції охорони праці. Більшість нормативних актів – акти підзаконного рівня – правила, інструкції, державні санітарні правила і норми (ДСанПІН) тощо, якими врегульовуються окремі моменти щодо власне конструкції комп'ютерної техніки, особливостей облаштування приміщень для роботи з нею та ряду інших вимог.

Як основні можна назвати:

- Наказ Держгірпромнагляду України «Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» від 26 березня 2010 р. № 65;
- Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10 грудня 1998 р. № 7;

4.1. Перелік небезпечних та шкідливих факторів при роботі за комп'ютером

При роботі за комп'ютером, на людину можуть впливати такі фактори, як:

- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищений рівень шуму;
- недостатня штучна освітленість робочої зони.

4.1.1. Підвищений рівень електромагнітних випромінювань

Ступінь дії електромагнітних випромінювань на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності дії відповідного чинника, тривалості опромінювання, характеру випромінювання, режиму опромінювання, розмірів опромінюваної поверхні тіла і індивідуальних особливостей організму.

Біологічну дію електромагнітних полів вищих частот викликають в основному з їх тепловим і аритмічним ефектом.

Як правило, роботу працівників з ПК пов'язують зі шкідливим впливом електромагнітних полів. Це мало місце під час використання моніторів з електронно-променевою трубкою. У сучасних комп'ютерах використовуються рідкокристалічні монітори, тому вплив електромагнітного поля від монітора практично відсутній. Наявним залишається електростатичне поле на поверхні монітора та поверхні клавіатури.

Нормативне значення напруженості електростатичного поля становить 150 В/см. Напруженість електростатичного поля, визначена на поверхні монітора та поверхні клавіатури, як правило, не перевищує нормативного значення.

Рівень напруженості електростатичного поля залежить від вологості повітря, регулярного прибирання робочого місця (усунення запиленості).

В приміщеннях, де працюють з комп'ютерами, концентрація легких негативних іонів зменшується, що призводить до підвищення кількості озону

(внаслідок використання лазерних принтерів, ксероксів) і може бути шкідливою для користувачів.

Потужність поглиненої дози в повітрі за рахунок супутнього невикористовуваного рентгенівського випромінювання не повинна перевищувати $0,1 \text{ мкГр.год.}^{-1}$ на відстані 0,1 м від поверхні пристрою, під час роботи якого воно виникає [54, 55, 58].

4.1.2. Підвищений рівень шуму

Відомо, що шум несприятливо діє на слуховий аналізатор та інші органи та системи організму людини. Визначальне значення щодо такої дії має інтенсивність шуму, його частотний склад, тривалість щоденного впливу, індивідуальні особливості людини, а також специфіка виробничої діяльності. Ті види діяльності, у яких поєднується напружена розумова робота та інтенсивне використання комп'ютера (редагування тексту, верстка оригіналу, «запуск» та появи головного болю та ін.).

Основними джерелами шуму на робочому місці з ПК є всі рухомі складові, насамперед друкувальні пристрої, сканери, дисководи, а також вентилятори, робота яких супроводжується акустичним випромінюванням різних частот, включаючи ультразвук. Допустима рівномірна інтенсивність шуму на робочих місцях з ПК повинна відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.-007-98; характеризується відчутним впливом навіть незначних рівнів шуму. Цей вплив виражається у зниженні розумової працездатності, швидкій втомлюваності, послабленні уваги [54, 55, 57].

4.1.3. Недостатня штучна освітленість робочої зони

Робота користувачів комп'ютерів характеризується значним напруженням зорового аналізатора, тому виключно важливе значення має забезпечення раціонального освітлення робочих місць. Зоровий дискомфорт може бути викликаний:

- неправильною орієнтацією робочого місця відносно світлових отворів (вікон);
- неадекватними світловими характеристиками світильників (та/або) неправильним їх просторовим розташуванням відносно робочих місць;
- засліплюючою дією яскравих предметів, що знаходяться в полі зору користувача (пряма близькість);
- дзеркальним відбиттям на екрані предметів з високою яскравістю, що знаходяться за спиною користувача (відбита близькість);
- неправильним розподілом яскравості в полі зору користувача;
- засвіченням екрана прямим чи розсіяним світлом світильників або небосхилу через світлові отвори.

У забезпеченні максимально комфортних умов зорової роботи вагома роль належить оптимізації кількісних та якісних показників освітлення. Однак ці показники суттєво залежать від специфіки використання відеодисплейного терміналу (ВДТ). Якщо користувач постійно працює за ВДТ, то до такого робочого місця висуваються одні світлотехнічні вимоги. Коли на робочому місці ВДТ використовується короткочасно, або робота з ним має підпорядковане значення, як, наприклад, на робочому місці з переважно традиційною конторською діяльністю з епізодичним використанням інформації на ВДТ, то вимоги до освітлення повинні враховувати фактор переважно конторської діяльності. При такому виді діяльності домінують вимоги, що висуваються до освітлення конторських приміщень. При постійному використанні ВДТ рівень освітленості на робочому місці повинен бути дещо нижчим. Це обумовлено тим, що високі рівні освітленості знижують контрастність фону і об'єктів,

зображених на екрані, і підвищують імовірність відбиття добре освітлених вертикальних поверхонь на екрані ВДТ. Окрім того, може мати місце так звана, вуалююча яскравість, яка виникає за рахунок розсіювання світла на мікроскопічних нерівностях скляної поверхні екрана і на частинках пилу, що осіли на ньому. В той же час, низький рівень освітленості призводить до зниження яскравості периферії поля зору. Це, в свою чергу, підвищує інтенсивність процесу переадаптації, що прискорює розвиток втоми зорового аналізатора користувача [54-56].

4.2. Технічні та організаційні заходи запобігання небезпечному впливу при роботі на комп'ютері

4.2.1. Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону

В низці досліджень було виявлено, що радіочастотне випромінювання впливає на деякі хімічні та ферментативні реакції порушуючи їх усталений хід. Деякі дослідники висловлюють припущення, що радіочастотні випромінювання діють на клітини організму лише при малих значеннях інтенсивності випромінювання або ж на конкретних частотах – у «вікнах прозорості».

Численні публікації вказують, що радіочастотне випромінювання, впливаючи на ЦНС, є вагомим стрес-фактором, нехтувати яким аж ніяк не можна.

Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, що генеруються ВТД пов'язані перш за все з частотою формування елемента зображення, а також з інтенсивністю електронного променя, що зумовлює яскравість точок на екрані.

Проведені вимірювання радіочастотного випромінювання навколо ВТД в діапазоні від 300 МГц до 18ГГц показали, що у переважній більшості їх значення були нижчими 1 Вт/м . Значення напруженості електростатичного поля на робочих місцях з ВДТ (як у зоні екрана дисплея, так і на поверхнях обладнання, клавіатури, друкувального пристрою) мають не перевищувати гранично допустимих [58].

При використанні більш чутливої апаратури були виявлені випромінювання в діапазоні 1-200 МГц. Слід зазначити, що ці випромінювання дуже локалізовані, тому результати вимірювання суттєво залежать від відстані, місця розташування вимірювального приладу відносно ВДТ та режимів його роботи. Звичайна напруженість полів знаходиться в межах від 1 мВ/м до 0,5 В/м (Е-поле, відстань їм до екрана) та у межах від 0,1 до 200 мкА/м

(Н-поле, відстань 5-30 см до екрана). Найбільша інтенсивність випромінювання спостерігалась у діапазоні 3-30 МГц.

Проведені експериментальні дослідження характеру та інтенсивності електромагнітного випромінювання ВДТ показали, що рівні такого випромінювання нижчі від допустимих значень, визначених відповідними нормами. Проте, однозначної думки щодо відсутності шкідливого впливу електромагнітного випромінювання (особливо радіочастотного діапазону) ВДТ на користувача немає. Тільки після проведення ретельних та всеосяжних досліджень з вивчення комплексного впливу цих випромінювань на людський організм можна остаточно визначитись у цьому питанні.

З метою профілактики несприятливого впливу електромагнітного випромінювання від ВДТ на користувача необхідно:

- встановити на робочому місці відеотермінал, що відповідає сучасним вимогам стосовно захисту від випромінювань (MPR-II або TCO-95);
- встановити на ВДТ старої конструкції(випуск 1995 року) заземлений приєкранный фільтр (незаземлений захисний екран відіграє лише декоративну роль щодо захисту від електромагнітного випромінювання);
- не переобтяжувати приміщення значною кількістю робочих місць з ВДТ;
- не концентрувати на робочому місці великої кількості радіоелектронних пристроїв;
- вимикати ВДТ, якщо на ньому не працюють, однак знаходяться неподалік від нього.

І ще одне, в літературі можна зустріти інформацію про те, що кактус, поставлений біля ВДТ, добре "вловлює" радіацію, оберігаючи тим самим користувача. Проведені дослідження показали, що таке явище може мати місце, однак при цьому вагоме значення має вид та розмір рослини та відповідні умови. Тому кактус, встановлений біля ВДТ, швидше за все, відіграє роль психологічного заспокійливого фактора, аніж антирадіаційного засобу [58].

4.2.2. Заходи запобігання небезпечному впливу на людину від виробничого шуму

Відомо, що шум несприятливо діє на слуховий аналізатор та інші органи та системи організму людини. Визначальне значення щодо такої дії має інтенсивність шуму, його частотний склад, тривалість щоденного впливу, індивідуальні особливості людини, а також специфіка виробничої діяльності. Ті види діяльності, у яких поєднується напружена розумова робота та інтенсивне використання комп'ютера (редагування тексту, верстка оригіналу, "запуск" та появи головного болю та ін.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях, обладнаних персональними комп'ютерами визначені ДсанПіН 3.3.2-007-98. Відлагодження програм характеризується відчутним впливом навіть незначних рівнів шуму. Цей вплив виражається у зниженні розумової працездатності, швидкій втомлюваності, послабленні уваги.

Основними заходами та засобами боротьби з шумом є:

- зниження рівнів шуму в джерелі його утворення (застосовується, як правило, в процесі проектування);
- використання звукопоглинаючих та звукоізолюючих засобів; раціональне планування виробничих приміщень та робочих місць.

На комп'ютеризованих робочих місцях основними джерелами шуму є вентилятори системного блоку, накопичувачі, принтери ударної дії. Для зниження рівнів шуму на робочих місцях рекомендується розмістити друкувальні пристрої ударної дії в іншому приміщенні, або огородити їх звукоізолюючими екранами.

Оскільки зовнішні шуми (вулиця, суміжні приміщення) також можуть негативно впливати на функціональний стан операторів ПК, то стіни приміщень, в яких розташовані комп'ютеризовані робочі місця бажано облицювати звукопоглинаючими матеріалами. Звукоізоляція огорожувальних

конструкцій приміщень з ВДТ має забезпечувати параметри шуму, що відповідають вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.012-90 (дод.1). Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд, затвердженого наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України і Держнаглядохоронпраці України від 27.11.1997 № 32/288, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 06.07.1998 за № 424/2864 (НПАОП 45.2-4.01-98). Виробничі приміщення для роботи з ВДТ не повинні межувати з приміщеннями, в яких рівні шуму і вібрації перевищують допустимі значення за СН 3223-85, СН 3044-84, ГР 2411-81, ГОСТ 12.1.003-83. Вимоги для допоміжних приміщень повинні відповідати СНиП 2.09.04-87 [57].

4.2.3. Виробниче освітлення

Робота користувачів комп'ютерів характеризується значним напруженням зорового аналізатора, тому виключно важливе значення має забезпечення раціонального освітлення робочих місць. Зоровий дискомфорт може бути викликаний:

- неправильною орієнтацією робочого місця відносно світлових отворів (вікон);
- неадекватними світловими характеристиками світильників (та/або) неправильним їх просторовим розташуванням відносно робочих місць;
- засліплюючою дією яскравих предметів, що знаходяться в полі зору користувача (пряма близькість);
- дзеркальним відбиттям на екрані предметів з високою яскравістю, що знаходяться за спиною користувача (відбита близькість);
- неправильним розподілом яскравості в полі зору користувача;
- засвіченням екрана прямим чи розсіяним світлом світильників або небосхилу через світлові отвори.

У забезпеченні максимально комфортних умов зорової роботи вагома роль

належить оптимізації кількісних та якісних показників освітлення. Однак ці показники суттєво залежать від специфіки використання ВДТ. Якщо користувач постійно працює за ВДТ, то до такого робочого місця висуваються одні світлотехнічні вимоги. Коли на робочому місці ВДТ використовується короткочасно, або робота з ним має підпорядковане значення, як, наприклад, на робочому місці з переважно традиційною конторською діяльністю з епізодичним використанням інформації на ВДТ, то вимоги до освітлення повинні враховувати фактор переважно конторської діяльності. При такому виді діяльності домінують вимоги, що висуваються до освітлення конторських приміщень. При постійному використанні ВДТ рівень освітленості на робочому місці повинен бути дещо нижчим. Це обумовлено тим, що високі рівні освітленості знижують контрастність фону і об'єктів, зображених на екрані, і підвищують імовірність відбиття добре освітлених вертикальних поверхонь на екрані ВДТ. Окрім того, може мати місце так звана, вуалююча яскравість, яка виникає за рахунок розсіювання світла на мікроскопічних нерівностях скляної поверхні екрана і на частинках пилу, що осіли на ньому. В той же час, низький рівень освітленості призводить до зниження яскравості периферії поля зору. Це, в свою чергу, підвищує інтенсивність процесу переадаптації, що прискорює розвиток втоми зорового аналізатора користувача.

Важливо також забезпечити однакові рівні освітленості екрана, клавіатури та документа (паперового носія інформації). Підраховано, що при інтенсивній зоровій роботі з документом та ВДТ, зокрема, при комп'ютерному наборі даних користувач до 20 тис. разів за зміну переводить погляд з документа на клавіатуру та екран. При неоднаковій освітленості цих трьох об'єктів переведення погляду у користувача викликає неминучу переадаптацію зорового аналізатора. Тому інтенсивність освітлення поверхонь, де знаходиться документ та клавіатура не повинна перевищувати яскравості екрана ВДТ. Неприятливий вплив на зорову роботу користувача ВДТ може здійснювати дзеркальне відбиття на екрані яскравих елементів неправильно розташованих світильників, або ділянок стелі чи вікна, на якій подають

сонячні промені. Такі дзеркальні відбиття при відносно невеликій яскравості екрана ВДТ, можуть викликати практично повну витрату контрасту зображення.

Розраховуємо, наприклад, втрату відносного контрасту K зображення на екрані ВДТ з яскравістю фону $B_{\phi}=10$ кд/м та яскравістю знаків $B_{\text{зн}}=100$ кд/м при накладанні на нього відбиття з яскравістю $B_{\text{від}}= 500$ кд/м .

Контраст знаків без дзеркального відбиття становить:

$$K_1=(B_{\text{зн}}-B_{\phi})/B_{\phi}=(100-10)/10=9$$

Контраст знаків на екрані при накладанні дзеркального відбиття рівний:

$$K_2=\{(B_{\text{зн}}+B_{\text{від}})/B_{\phi}\}/\{(B_{\phi}+B_{\text{від}})\}=\{(100+500)/(10+500)\}/\{(10+500)\}=0,176$$

Як видно з наведеного прикладу, контраст знаків на екрані при накладанні дзеркального відбиття зменшився більш ніж у 50 разів.

Ліквідувати контрастопонижуючий вплив дзеркального відбиття на екрані та засвітлень, що викликані високими рівнями розсіяного світла, шляхом підвищення яскравості знаків, недоцільно, оскільки при цьому погіршується помітність літер та цифр внаслідок виникнення "розмитості"(нечіткості) їх контурів.

Згідно з Реєстром державних нормативних актів з охорони праці (ДНАОП 0.00-1.31-99). освітлення у приміщеннях з персональними комп'ютерами має бути суміщеним (недостатнє за нормами природне освітлення повинно доповнюватися штучним) та рівномірним. Рівень освітлення при роботі за комп'ютером повинен становити не менш як 300-500 лк. Приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до СНиП II-4-79.

Природне освітлення повинно бути боковим, бажано одностороннім. Для уникнення засліплюючої дії сонячних променів найкраще, коли світлові отвори (вікна) зорієнтовані на північ чи північний схід та бути не нижче 1,5 %, відповідно до вимог Снп II-4-79 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования".

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів

випромінювання від 50° до 90° відносно вертикалі в подовжній і поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м², а захисний кут світильників повинен бути не більшим за 40° .

Надійність та ефективність природного і штучного освітлення приміщень з ВДТ залежить від своєчасності та ретельності їх обслуговування. Забруднення скла світлових отворів, ламп, світильників може знизити освітленість приміщень в 1,5-2 рази. Тому віконне скло та світильники необхідно очищати не рідше ніж два рази на рік, та своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

Отже, для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань і сприяли підвищенню продуктивності праці, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і знаходяться в межах встановлених норм;
- не чинити засліплюючої дії, як від тих яскравих предметів, що знаходяться в полі зору користувача (пряма близькість), так і тих, що знаходяться за його спиною і можуть відбитись на екрані (відбита близькість);
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості, щоб уникнути частої переадаптації зорового аналізатора;
- не створювати на робочому місці різких та глибоких тіней;
- обмежити до мінімуму пульсацію світлового потоку;
- не зменшувати необхідний контраст фону та об'єктів, зображених на екрані ВДТ;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, теплові випромінювання, ураження струмом та ін.);
- бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним [59].

4.3. Розрахунок напруженості електростатичного поля

Електростатичний заряд зосереджується переважно на електропроменевій трубці дисплея, зокрема на екрані. Відповідно до ДНАОГТ 0.00-1.31-99 поверхневий електростатичний потенціал ВДТ не повинен перевищувати 500 В. Напруженість електростатичного поля на робочому місці, в тому числі й з ВДТ, не повинна перевищувати 20 кВ/м відповідно до ГОСТ 12.1.045-84. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі приміщень з ВДТ мають відповідати санітарно-гігієнічним нормам № 2152-80.

Електростатичне поле між користувачем та ВДТ наближено визначається за формулою 4.1:

$$E = \frac{V_{\text{ВДТ}} - V_{\text{кор}}}{l} \quad (4.1)$$

де E - напруженість електростатичного поля; $V_{\text{ВДТ}}$ - потенціал відеотермінала; $V_{\text{кор}}$ - потенціал користувача; l - відстань між відеотерміналом та користувачем.

$$V_{\text{ВДТ}} = 24000 \text{ В} = 24 \text{ кВ}, \quad l = 1 \text{ м},$$

$$V_{\text{кор}} = 4 - 0.058$$

де - відносна вологість повітря, %,

тоді: $V_{\text{кор}} = 4 - 0.058 \cdot 45 = 1,39$ (кВ).

Розрахункова напруженість електростатичного поля буде дорівнювати:

$$E = \frac{24 - 1,39}{1} = 22,61 \text{ (кВ/м)}$$

Отримане значення напруженості електростатичного поля перевищує допустимий рівень, що вимагає вжиття певних заходів, перелік яких приведений вище [53, 54, 58].

4.4. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки

Вибухонебезпека це такий стан виробничого процесу, при якому виключається можливість вибуху або у випадку його виникнення запобігання впливу на людей, що викликаються їм небезпечних і шкідливих факторів і забезпечується зберігання матеріальних цінностей.

Системи запобігання пожежі і протипожежної безпеки регламентується комплексом організаційних і технічних засобів, яка спрямована на випадок умов виникнення пожежі має виключити вплив на людей небезпечних факторів пожежі й обмеження матеріального збитку. Ймовірність впливу небезпечних факторів не повинна перевищувати нормативну, яка дорівнює 10^{-6} в рік у розрахунку на кожну людину. По кожному об'єкту повинна бути встановлена економічна ефективність систем, що забезпечують його пожежну безпеку, з урахуванням вірогідності пожежі, ціна об'єкта, капітальних внесків і поточних витрат на системи попередження пожежі і протипожежного захисту. Загальні вимоги до систем запобігання пожеж і пожежного захисту регламентуються державними стандартами системи стандартів безпеки праці ГОСТ 12.1.004-91 і ГОСТ 12.1.010-76 і спеціальною нормативно - технічною документацією.

Причиною виникнення пожеж і вибухів можуть бути: перевантаження проводів електричної мережі, не якісне з'єднання електричної проводки, перевантаження різних електричних пристроїв, коротке замикання чи іскра в пристроях включення і виключення.

Для запобігання пожеж і вибухів необхідно виключити можливість утворення вибухонебезпечного середовища, виникнення або внесення в нього джерела займання, підвищення температури і тиску даного середовища вище максимально допустимих значень горючості.

В електронно-обчислювальній техніці пожежну небезпеку створюють прилади, що нагріваються, електро- і радіотехнічні елементи. Вони нагрівають навколишнє повітря і близько розташовані деталі і провідники. Все це може

призвести до займання означених елементів, руйнування ізоляції і короткого замикання.

Для запобігання пожеж і вибухів необхідно дотримуватися основних правил:

- знати і чітко дотримуватися інструкції із пожежної безпеки;
- виконувати графіки технічного обслуговування електронно - обчислювальної та копіювальної техніки;
- забороняється заміна запобіжників, які перегоріли, шматками дроту - жучками;
- забороняється підключення до електромережі непередбачених навантажень;
- застосовувати системи вентиляції повітря для підтримання необхідного теплового режиму ЕОМ і копіювальної техніки з метою запобігання перегрівання;
- курити дозволяється тільки у встановлених для цього місцях, що обладнанні ємностями з водою та баками для сміття;
- знати шляхи евакуації людей і матеріальних цінностей на випадок пожежі.

При виникненні пожежі рекомендуються наступні дії:

- вивести людей і матеріальні цінності з небезпечної зони;
- викликати пожежну охорону;
- вжити заходи по локалізації пожежі;
- по можливості, вжити заходи по гасінню пожежі.

Будівля та приміщення, де розміщені робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, повинні відповідати вимогам щодо пожежної безпеки, встановленим [60].

4.5. Висновки до розділу

Характерною ознакою сучасного науково-технічного прогресу практично у всіх сферах діяльності людини є широке застосування комп'ютерних технологій, заснованих на використанні ПК. Сьогодення, а тим більше, майбутнє, вже важко уявити без комп'ютерів та іншої електронної техніки. Адже саме завдяки їм стала можливою швидка переробка величезних обсягів інформації, проведення необхідних розрахунків, виконання різних видів робіт, пов'язаних обробкою текстових та ілюстраційних зображень, організація оперативного отримання та передачі інформації, збереження її значних обсягів електронним способом. Стрімке впровадження комп'ютерів не тільки в сфері управління виробництвом, але також на транспорті, в банківській системі бізнесу, системі освіти, галузі теле- та радіокомунікацій, у видавничо-поліграфічному комплексі, сфері обслуговування призвело до того, що десятки мільйонів людей у всьому світі виявились втягнутими у взаємодію людини з комп'ютером. ЕОМ з ВДТ і ПП мають відповідати вимогам чинних в Україні стандартів і пройти державну санітарно-епідеміологічну експертизу.

Даний розділ роботи висвітлює результати проведеного аналізу шкідливих факторів та чинників, що впливають, або можуть вплинути, на коректну роботу користувача ПК. Був встановлений чіткий порядок розробки і впровадження технологій та вимог, щодо запобігання шкідливим факторам та чинникам.

Дотримання цих інструкцій та рекомендацій не тільки підвищить безпеку праці, але й дозволить підвищити продуктивність та ефективність праці в кілька разів. Конкретно було розроблено інструкцію з техніки безпеки при користуванні ПК. Людина впливає на удосконалення засобів праці, а останні – на працюючу людину. Отже, навіть сучасні технології та техніка, до яких безперечно, належать комп'ютерні технології та ЕОМ несуть у собі певні потенційні небезпеки. У зв'язку з цим набуває актуальності вивчення, фізіологічних, психологічних, соціальних та виробничих наслідків взаємодії системи «людина – комп'ютер» та розробка й упровадження заходів щодо нормалізації праці та збереження здоров'я працівників.

ВИСНОВКИ

1. Дана загальна характеристика лісових пожеж, причини їх виникнення, масштаби та методи їх усунення та вплив їх на навколишнє середовище. Розглянуто та описано динаміку та характер лісових пожеж, проаналізовано вплив лісових пожеж в зоні ЧАЕС.

2. Визначено основні проблеми, спричинені лісовими пожежами в світі та Україні за останні роки, їх вплив та оцінка шкоди, яка заподіяна навколишньому середовищу, тим самим, привертаючи до себе особливу увагу в контексті зростання впливу таких глобальних процесів, як зменшення площ лісів світу, втрати біорізноманіття, глобальних зміни клімату та змін у землекористуванні. Це пов'язано з комплексністю й неоднозначністю впливу лісових пожеж на ліси, довкілля та громади, що живуть навколо лісів. Пожежами в екосистемах завдається величезна шкода ґрунтам, рослинному та тваринному світу. Такі випалювання погіршують якість ґрунтів та призводять до змін видового складу рослинності.

Особливу небезпеку лісові пожежі становлять в зонах підвищеної радіації. Особливо це важливо для України через те, що у 1986 році сталась аварія на Чорнобильській АЕС, наслідком якої є велика площа навколишнього середовища, яка забруднена радіонуклідами, а, як відомо, рослинний покрив є одним із бар'єрів, який стабілізує радіаційну ситуацію та зменшує надходження радіонуклідів на прилеглі території. За період з 1993 по 2018 рік на території зони відчуження зафіксовано 1566 пожеж, що охопили 20723,3 га, що свідчить про постійну наявність джерел вогню та високу пожежну небезпеку на радіоактивно забруднених територіях. Періодичність випадків великих лісових пожеж вказує на високу вірогідність їх виникнення найближчими роками неконтрольованої пожежі. Запаси сухостою та захаращеності в 2-5 разів перевищують нормативи, що погіршує пожежний стан лісів.

3. Визначивши та проаналізувавши основні проблеми та наслідки, спричинені лісовими пожежами, можна зробити висновок про те, що їх кількість буде з кожним роком збільшуватись як в Україні так і у всьому світі. Ключовими факторами значного вигорання лісів в Україні є брак фінансування лісопожежних служб, недостатньо ефективна міжвідомча взаємодія, недосконале законодавство щодо запобігання виникненню природних пожеж, недостатня теоретична та практична підготовка лісових пожежників та керівників гасіння, а також невиконання відповідних чинних нормативних і законодавчих вимог.

Актуальність окресленої проблеми зумовлює необхідність розробки лісопожежної політики як для України так і для світу в цілому. Її принципи мають базуватися на врахуванні головних викликів для лісів у ХХІ сторіччі, які були озвучені на всесвітніх лісових самітах: глобальні зміни клімату, зростання населення, зменшення біорізноманіття та зміни землекористування, а також на регіональних особливостях лісів.

Зменшити кількість лісових пожеж можна за рахунок міжнародної співпраці органів пожежної безпеки та охорони лісів, які мають сучасні прилади, методи та техніку для виявлення та усунення лісових пожеж, дотриманням правил пожежної безпеки суспільством, які диктують органи пожежної безпеки, служби з надзвичайних ситуацій та органи влади під час пожежонебезпечного періоду, організації протипожежних заходів і забезпеченості протипожежними силами й засобами, які суттєво зменшують кількість лісових пожеж в цілому. Таким чином, організація протипожежних заходів суттєво впливає на горимість, яка в свою чергу оцінюється за показником середньої площі однієї пожежі, який вказує на швидкість реагування на пожежу, що передбачає її раннє виявлення та ефективне гасіння.

На основі огляду сучасних світових тенденцій охорони лісів від пожеж можна зробити висновок, що лісове господарство є специфічною галуззю, яка виступає ланкою-посередником між суспільством та природними екосистемами, а здоров'я лісів визначає життя цього суспільства. Лісогосподарська галузь зберігає та відтворює наші ліси. Проте, у свою чергу, вона залежить від суспільства й

чутлива до всіх соціально-економічних процесів, що відбуваються у світі. Як показує світовий досвід, у більшості випадків соціально-економічні потрясіння в суспільстві, реформи лісового, сільського господарства або землекористування призводили до зростання горіння лісів іноді в катастрофічних масштабах. Нині на всі процеси накладається негативний вплив глобальних змін клімату, який складно прогнозувати. Тому дуже важливі зваженість, передбачуваність та поступовість у будь-яких діях, які здатні впливати на функціонування лісового господарства та його невід’ємну частину – службу охорони лісів від пожеж.

СПИСОК БІБЛЮГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лісовий кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 17. – Ст. 99. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2014. – Вип. 197. – Ч. 1.
2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил відтворення лісів» від 01.03.2007 р.
3. Закон України «Про тваринний світ» від 16.10.2012 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2012. – № 46. – Ст. 640.
4. Закон України «Про рослинний світ» від 9 квітня 1999 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1999. – № 22–23. – Ст. 198.
5. Державна статистика України. – www.ukrstat.gov
6. Статистичний портал. – www.ukrcensus.gov
7. Гром М.М. Лісова таксація / М.М. Гром. – Львів : РВВ НЛТУ, 2010 – 416 с.
8. Лісотаксаційний довідник / [за ред. С.М. Кашпора, А.А. Строчинського]. – К. : Вид. дім «Вінніченко», 2013. – 496 с.
9. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в 2009 р. // Державне управління охорони навколишнього природного середовища. – 2010 р.
10. Попов В.К. Екологічне право України : Підручник для студентів юрид. вищ. навч. закладів / Попов В.К., Гетьман А.П., Размстаев С.В. та ін. / За ред. В.К. Попова та А.П. Гетьмана. – Х. : Право, 2013. – 480 с.
11. Наказ «Про затвердження порядку організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж» від 13.04.2017 № 311.
12. Кілічава Т.М. Екологічне право : навчальний посібник для дистанційного навчання студентів / Т.М. Кілічава. – 2009. – 303 с.
13. Наказ «Про затвердження Правил пожежної безпеки в лісах України» від 27.12.2004 № 278.
14. Гришин А.М. Физика лесных пожаров / А.М. Гришин. – Томск : Изд-

во ТГУ, 2007. – 218 с.

15. Ворон В.П. Тенденції виникнення пожеж у лісах / В.П. Ворон, Є.Є. Мельник // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 115. – С. 207–265.

16. Мельник П.В. Система органів управління в галузі охорони лісів // – Івано-Франківськ, 2014. – Вип. № 8. – С. 118–182.

17. Грицюк Ю.І. Структурні компоненти задачі оптимального управління процесом боротьби з лісовими пожежами / Ю.І. Грицюк, І.О. Малець, Т.Є. Рак // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 8. – С. 152–179.

18. Зібцев С.В. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики ХХІ сторіччя та перспективи розвитку / С.В. Зібцев, О.А. Борсук. // Лісове і садово-паркове господарство. – 2012. – № 1.

19. Іванець Г.В. Алгоритм прогнозування надзвичайних ситуацій природного характеру в цілому, за видами та рівнями, можливих завданих збитків внаслідок них. Системи обробки інформації. 2016. Вип. 8. С. 133–195.

20. Зібцев С.В., Борсук О.А. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики ХХІ сторіччя та перспективи розвитку. Лісове і садово-паркове господарство. 2012 р. – № 3.

21. Зібцев С.В. Аналіз особливостей лісопожежної обстановки та стану протипожежної охорони лісу в зонах радіаційного забруднення / Наукові доповіді НАУ. – 2006.

22. Newly arising fire problems on afforested, abandoned and contaminated lands of the eastern european region / Zibtsev S., Goldammer J. G., Sheldon P., Borsuk O., Borsuk A., Gumeniuk V. // Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: Міжнародна науковопрактична конференція, м. Київ, 23-24 квітня 2015 року: тези доповіді. – К., 2015. – С. 64–97.

23. Кузик А.Д. Пожежонебезпечні властивості лісових горючих матеріалів / А.Д. Кузик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – С. 212–238.

24. Буц Ю.В. Динаміка ландшафтних пожеж в Україні та еколого-економічні наслідки їх виникнення // Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2013. Т. 18, вип. 2(18) – С. 345.
25. Рибалова О.В., Белан С.В. Заходи щодо зменшення впливу лісових пожеж на екологічний стан малих річок. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2011. – № 6/8 (54). – С. 48–87.
26. Рибалова О.В., Коробкіна К.М. Вплив лісових пожеж на стан водних екосистем. 5-й Міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: збірник матеріалів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – С.199
27. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21.12.2019 р.
28. Нікітін Д.П. Довкілля і людина / Д.П. Нікітін, Ю.В. Новіков. – М. : Высш. школа, 1980. – С. 318.
29. Обіход Г.О. Економіка пожеж у природних екосистемах. Економіка АПК, 2009. N 14. С. 29-65.
30. Економічна оцінка збитку, що завдається лісам атмосферними забрудненнями : метод. вказівки / Л. А. Белашов, А. С. Воблая, І. В. Жаркова, І. В. Туркевич. – Ворошиловград, 2010. – 36 с.
31. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / [Ю.С. Скобло, Т.Б. Соколовська, Д.І. Мазоренко та ін]. – К.: Кондор, 2003. – 421 с.
32. Ворон В.П., Лещенко В.О., Мельник Є.Є. Залежність виникнення пожеж від типів лісу і деревостанів та їх розвиток після пожеж. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.8. С. 62–96.
33. Вивчення тенденцій виникнення та пошкодження лісів пожежами в різних природних зонах України / В.П. Ворон, С.Г. Сидоренко, Є.Є. Мельник, О.М. Ткач. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку : матеріали наук. конф., присвяченої 150-річчю від дня народження академіка Г.М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П.С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування УкрНДІЛГА ім. Г.М. Висоцького (м. Харків, 29-30 вересня 2015 року). Х.:

УкрНДІЛГА, 2015. 95 с.

34. Ведмідь М.М. Визначення потенційної продуктивності лісових земель / М.М. Ведмідь, В.Л. Гаврилов // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2005. – Вип. 108 с.

35. Гілітуха Д.В. Моніторинг лісів, пошкоджених пожежами та шкідниками у зоні відчуження ЧАЕС за даними ДЗЗ / Д.В. Гілітуха, С.В. Зібцев, О.А. Борсук // Наук. вісник НУБіП України. – 2011. – Вип. 164, ч. 3. – С. 55–137.

36. Зібцев С.В. Аналіз сучасної лісопожежної обстановки і стану протипожежної охорони радіаційно-забруднених лісів в зонах безумовного та гарантованого відселення / С.В. Зібцев // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України : наукові праці Поліської АЛНДС. – Житомир, 2006. – Вип. 5. – С. 121–167.

37. Інформаційно-аналітична довідка про надзвичайні ситуації в Україні, що сталися впродовж 2019 року [Електронний ресурс] // «ДСНС України». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.dsns.gov.ua/ua/>

38. Балабух В.О., Зібцев С.В. Вплив зміни клімату на кількість та площу лісових пожеж України. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 18. С. 54–77.

39. Кузик А.Д. Вплив радіальних і латеральних потоків на пожежонебезпечні властивості лісового середовища / А.Д. Кузик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.16. – С. 113–145.

40. Зібцев С.В. Проблема радіаційних лісових пожеж на землях, забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС / С.В. Зібцев // Наук. вісник НАУ. – 2007 – Вип. 104. – С. 84–96.

41. Архипов Н.П. Роль лесов в формировании и развитии радиоэкологической обстановки в Чернобыльской зоне отчуждения Украины // Лес. Человек. Чернобыль. — Науч. труды Междунар. семинара по современным проблемам лесной радиоэкологии. — Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2000. — С. 5–22.

42. Зібцев С.В. Особливості накопичення ^{137}Cs у органах головних

лісоутворюючих порід полісся України // Аграрна освіта та наука. К.: УААН: Фенікс Т. 4 — № 1-2 Урожай, 2003. — С. 56–94.

43. Закон України «Про Державний бюджет України на 2020 рік» від 21.12.2019 р.

44. Зібцев С.В. Методика аналізу пірологічного стану лісів та охорони лісів від пожеж в зонах радіаційного забруднення / С.В. Зібцев // Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету. — 2004. — № 64, Ч.1. — С. 129–181.

45. Стародуб Ю.П. Стан лісів (знеліснення, відновлення лісів). Пожежонебезпека / Ю.П. Стародуб. — 2014.

46. Сорокин Н.Д. Влияние лесных пожаров на биологическую активность почв / Н.Д. Сорокин // Лесоведение. — 2009. — № 4. — С. 36–58.

47. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / [Ю.С. Скобло, Т.Б. Соколовська, Д.І. Мазоренко та ін]. — К.: Кондор, 2008. — 421 с.

48. Зібцев С.В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення// Наук. вісник НАУ: Зб. наук. праць, 2000, вип. 25. — С. 678

49. Перспективи лісопірологічних досліджень в Україні в контексті глобальних та регіональних змін / [Зібцев С.В., Борсук А.А., Борсук О.А., Гуменюк В.В., Корень В.А.] // Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнародна науковопрактична конференція. м. Київ, 13-14 березня 2014 року: тези доповіді. — К., 2014. — С. 36–54.

50. Ходаков В.Е. Архитектура информационной технологии поддержки принятия решений для предупреждения и ликвидации лесных пожаров / В.Е. Ходаков, М.В. Жарикова.

51. Коротенко Г.М. Использование данных дистанционного зондирования земли для мониторинга лесных пожаров на территории Украины / [Коротенко Г.М., Евсюков М.В.] // Збірник наукових статей «ІІІ-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю». — Вінниця, 2011. — Том.1. — С.144–186.

52. Адміністративне право України : Навчальний посібник / За заг. ред.

Т.О. Коломоець, Г.Ю. Гулевської. – К. : Істина, 2007. – 216 с.

53. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р

54. «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» від 10.12.1998 р. № 7.

55. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, затверджені наказом Держгірпромнагляду від 26.03.2010 р. № 65.

56. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, затверджені наказом МНС від 25.01.2012 р. № 67.

57. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 р. № 37.

58. Державні санітарні норми щодо рівня неіонізуючих електромагнітних випромінювань, електростатичних і магнітних полів, а також інтенсивність потоків інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювань.

59. Державні санітарні вимоги до штучного та природнього освітлення від 11.04.1979 р.

60. Закон України «Про пожежну безпеку» від 10.12.2003 р.